ISBN 978-4-905304-42-5

図解

架線作業者のための
中間サポート架設の手引き

FFPRI
独立行政法人　森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

森林総合研究所第3期中期計画成果20（森林・林業再生ー4）

架線作業者のための中間サポート架設の手引き

タワーヤーダの性能を100%発揮するには中間サポートの利用が不可欠です。
集材機による本格架線では索を尾根から尾根へ張ることにより、架線高を高くすることが可能なため、主索線下の地形状態はあまり気にする必要がありませんでした。しかし、タワーヤーダでは索張り方式を単純化し、索の数を少なくしているため、架線高を上げ過ぎると様々な不具合が発生します（例えば搬器からフックを下ろす時間が長くなるなど）。その一方で架線高が低くなると主索線下の地形の影響を受けやすくなり、実搬器が通過するのに必要な索の高さが確保できないということが生じます。地形に合わせて中間サポートを設置することで、必要な架線高を確保し、１線あたりの集材距離と集材量を増やすことが可能となります。タワーヤーダの架設時間はスイングヤーダに比較して長く掛かります。搬器の速度が速く、けん引力も大きいタワーヤーダの性能を生かしていくには、スイングヤーダが集材不可能な距離まで主索を伸ばし、１線あたりの集材量を増やすことが必要で、中間サポートの架設技術が必須です。

オーストリアの架線技術の教科書ザイルゲレンデ（SEILGELÄNDE）では中間サポートに関する技術に多くのページが割かれています。しかし、国内の技術書や教本には細かな架設手順や注意点についてはほとんど記載がありません。日本の集材架線では中間サポートは運材索道や尾根越し、曲線集材といった特殊な索張りに用いる物で必要性が少なかったと考えられます。この冊子ではザイルゲレンデ（SEILGELÄNDE）を参考に、タワーヤーダで先進的な取り組みを行っておられる香美森林組合の植田記行技術員班長の体験から、実際に使い勝手が良い中間サポート4種類の架設手順と、注意点、作業のポイントをまとめました。また、架設の際に共通する、力学の知識や道具の使い方も記載しました。

一方、この手引きはタワーヤーダの架設撤去の方法には触れていません。機種により設計思想や耐荷重に違いがあるため、それぞれの機種の取扱説明書を参考にしてください。ただし、中間サポートの架設の際には各タワーヤーダの主索張力を考慮する必要があります。けん引力や張力が高く、太い主索を持つタワーヤーダは吊り上げ荷重も高く高性能に思えますが、その分、中間サポートを含め先柱や控索固定に高い耐久性を求められます。利用する立木や根株は大きく太い物を選択するか、十分な補強を施す必要があります。さらに、スリングや様々な道具類は、耐荷重の大きい物を利用しなければなりません。一般的に耐荷重の大きな道具は大きくて重くなることも考慮すると、主索張力の大きいタワーヤーダほど中間サポートを含む構造物の架設撤去にかかる労力と時間は多くかかります。

この手引きは架線作業者がタワーヤーダの中間サポートを架設する際の参考となるように企画され、森林総合研究所の交付金プロジェクト、「豪雨・急傾斜地帯における低撹乱型人工林管理技術の開発」研究成果の一部として作成されました。
手引きの作成にあたり、森林総合研究所四国支所並びに香美森林組合の皆様方にご協力いただきました。特に香美森林組合植田班の皆様には各種サポートを実際に作設していただきご助言を賜りました。ここに深甚の謝意を表します。

上村　巧
山﨑敏彦

2014年10月

目次

１．中間サポート　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

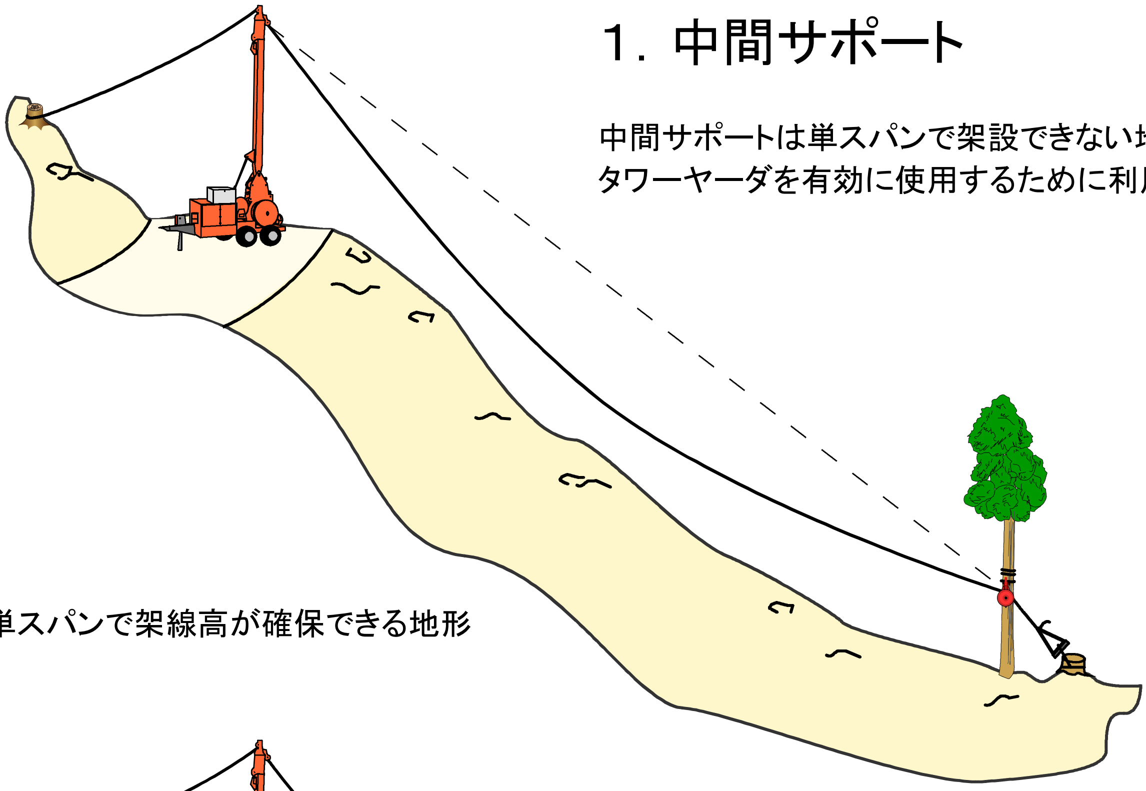
２．各種中間サポートの架設手順
（１）Ｍ型　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
（２）Ｌ型　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7
（３）ガルゲン（Ｎ型）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
（４）Ｉ型　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17

３．中間サポートの共通事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23

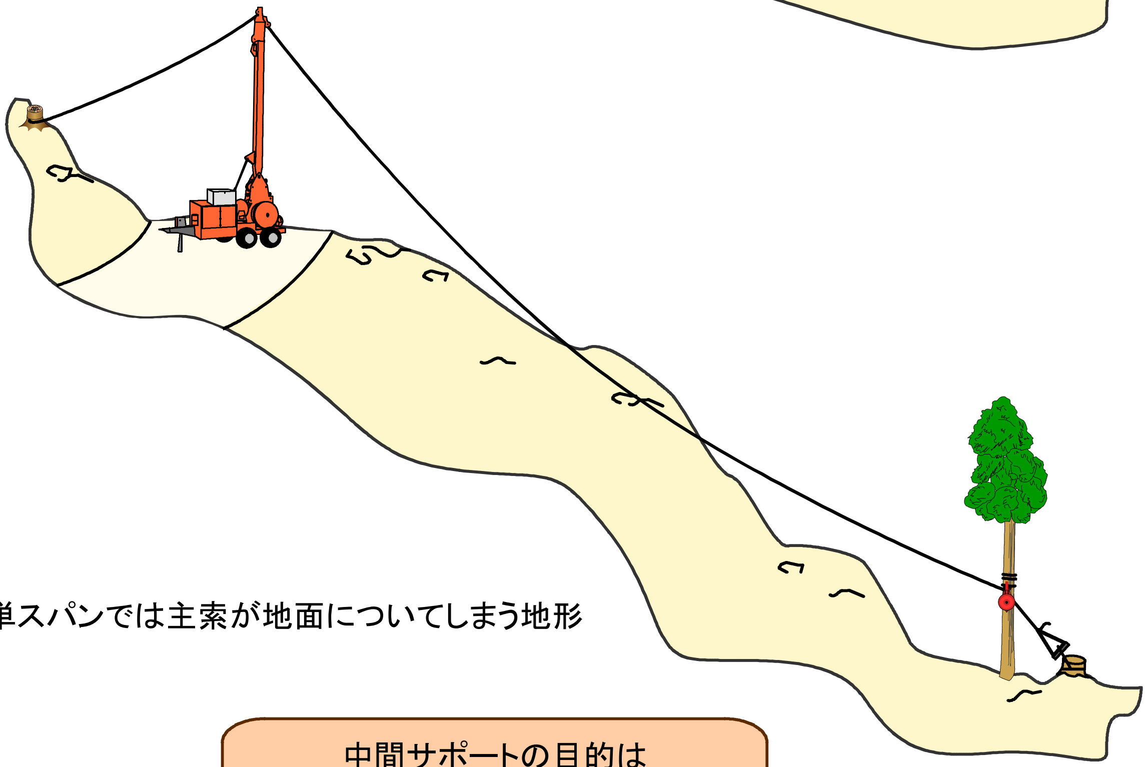
４．中間サポート架設に必要な知識
①中間支持金具を介して支持木にかかる力　・・・・・・・・・・・24
②中間サポートでの主索の折れ角と中間支持金具にかかる力　・・25
③ガイドブロック・滑車にかかる力
④M型サポートラインにかかる張力　・・・・・・・・・・・・・・26
⑤ワイヤクリップの取り付け方
⑥ブロック（滑車）の取り付け方　・・・・・・・・・・・・・・・27
⑦ガルゲン、斜め支柱等の固定方法　・・・・・・・・・・・・・・28
⑧ガルゲン、斜め支柱等の結束方法
⑨控索の取り付け　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・29
⑩控索用ワイヤロープの巻き付け方　・・・・・・・・・・・・・・30
⑪シャックルの使い方
⑫控索の張り方
⑬シーブシャックルによる控索の引き締め　・・・・・・・・・・・31

1. 中間サポート

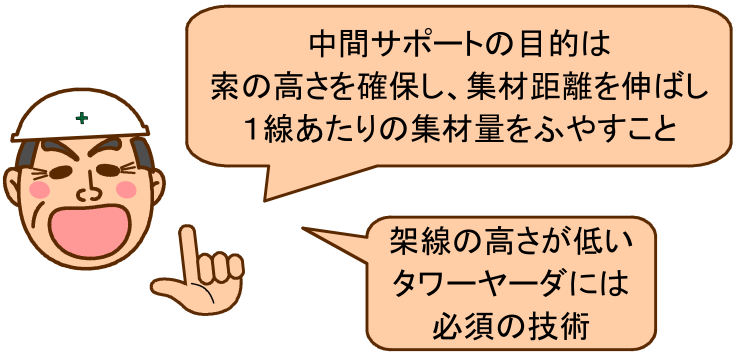
中間サポートは単スパンで架設できない地形で
タワーヤーダを有効に使用するために利用する。

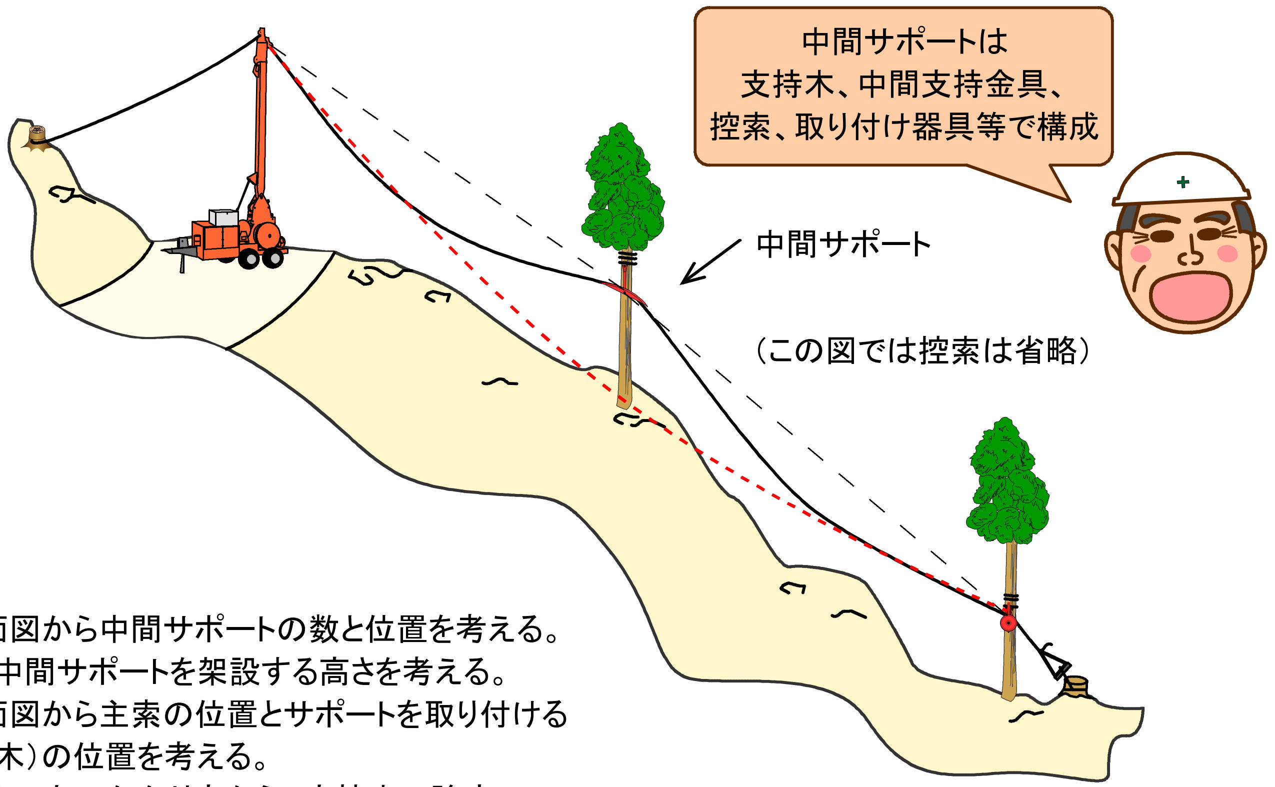


単スパンで架線高が確保できる地形

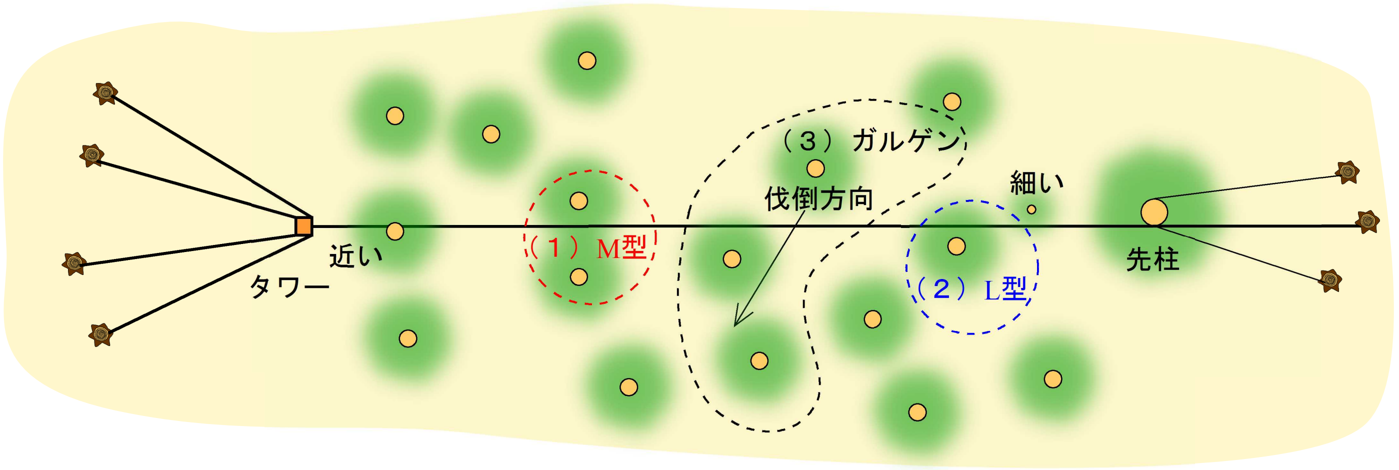


単スパンでは主索が地面についてしまう地形





①縦断面図から中間サポートの数と位置を考える。
また、各中間サポートを架設する高さを考える。
②横断面図から主索の位置とサポートを取り付ける
木（支持木）の位置を考える。
③架設後の力のかかり方から、支持木の強度、
控索の向きと控索固定場所を考える。
④支持木の位置と主索までの距離、サポートの架設高さ
から適切な中間サポートの種類を選択する。
地形に合ったサポートを選択するのが重要。

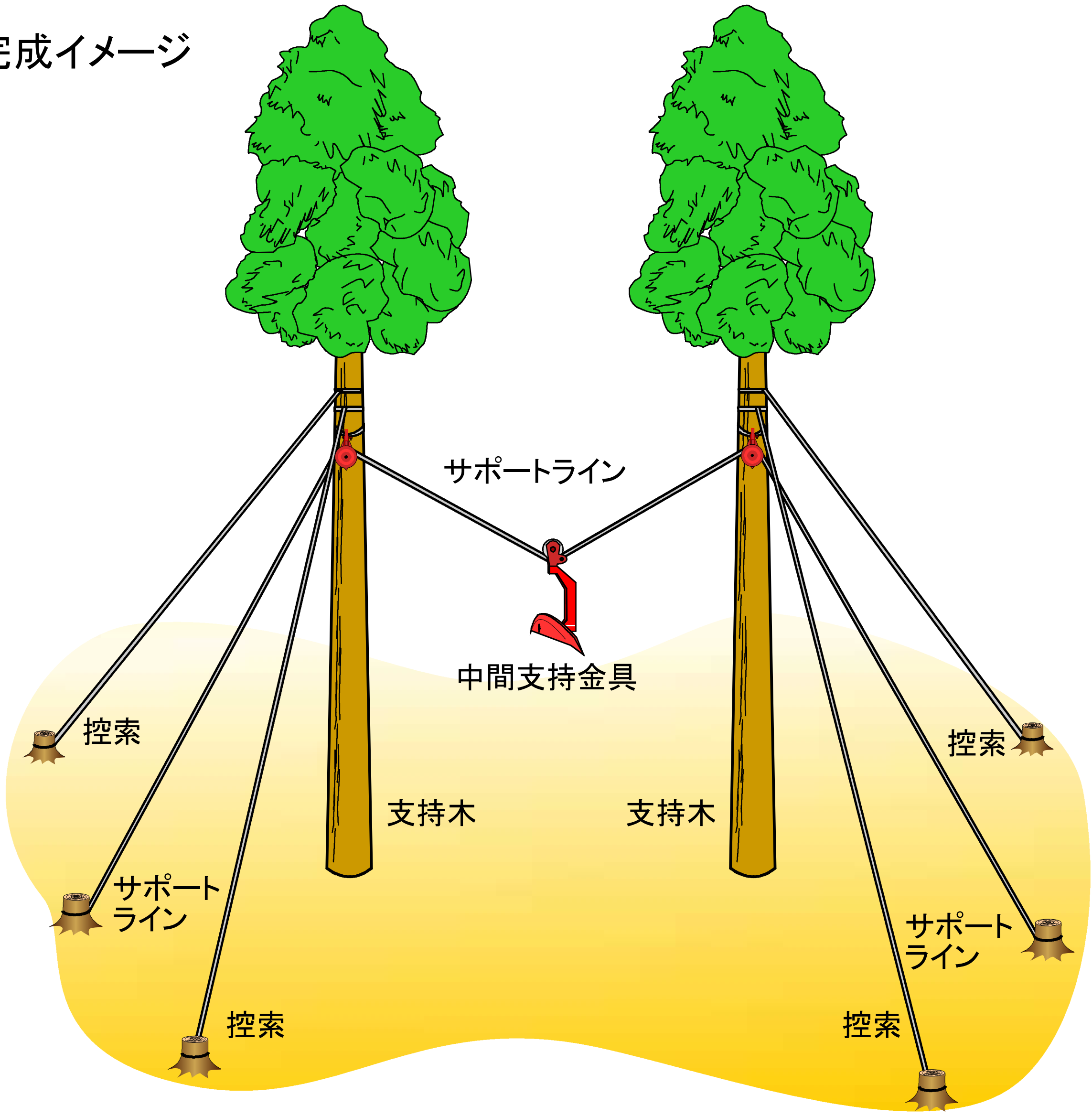


支持木について
主索との距離が適切であること。
十分な強度が確保できる径を有すること。
（1）M型なら主索に対してほぼ直角な配置の2本が必要。
（3）ガルゲンなら伐倒方向や支持木と支えの木の配置も考慮。
適切な位置に支持木が無い場合はI型を選択。
各種サポートの特徴を考えて選択。

2. 各種中間サポートの架設手順

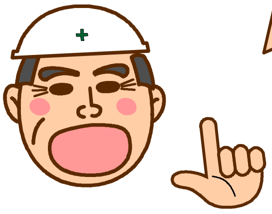
（１） Ｍ型

完成イメージ



サポートラインの形からM型と呼ぶ

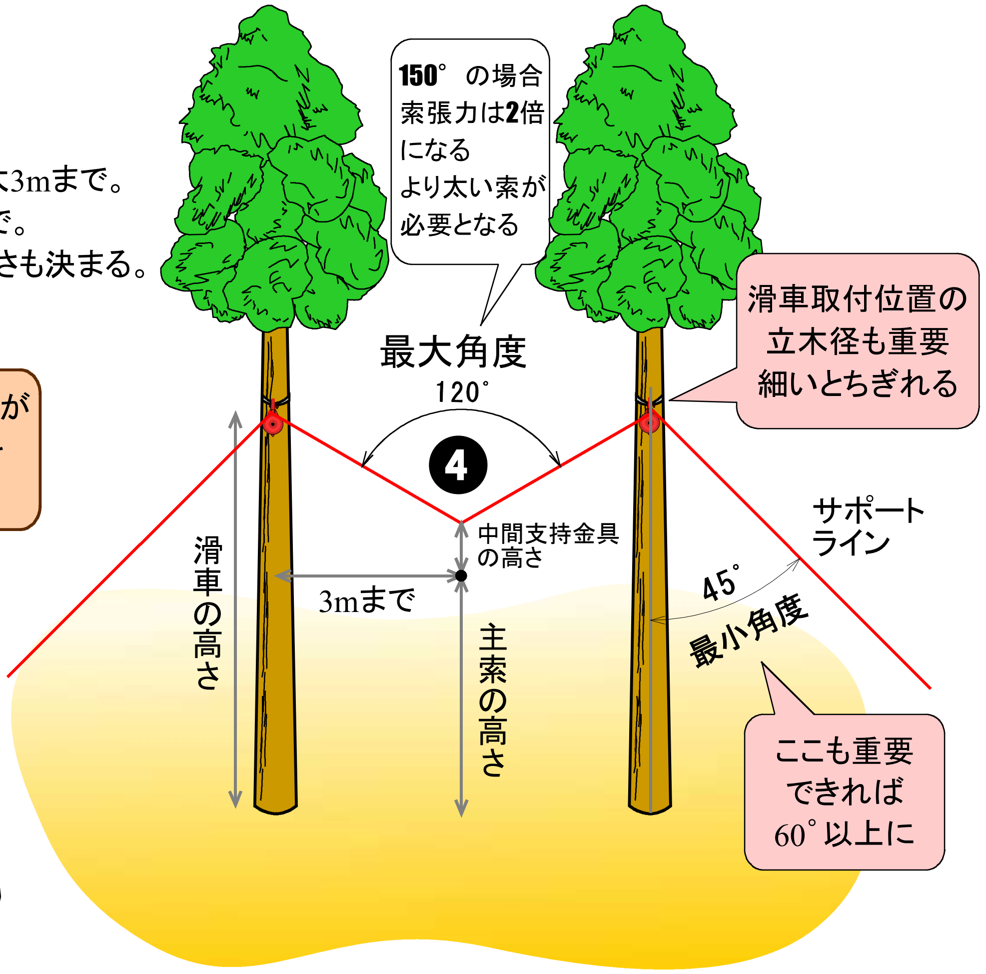
支持木と主索の距離が離れている時に利用

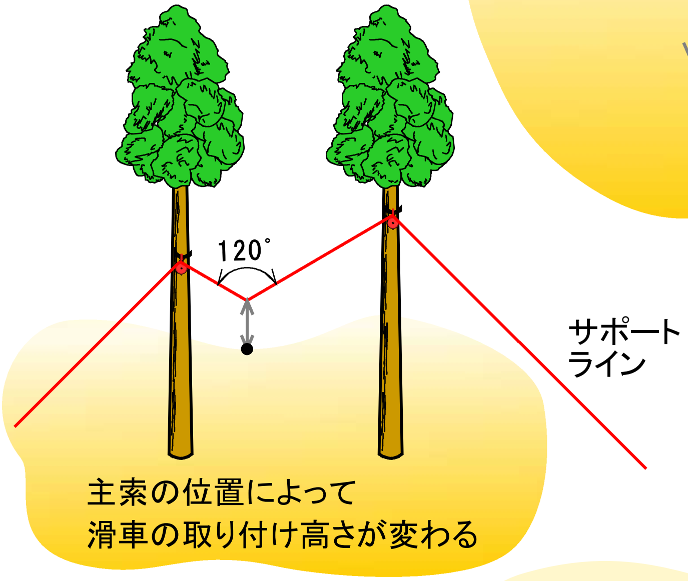


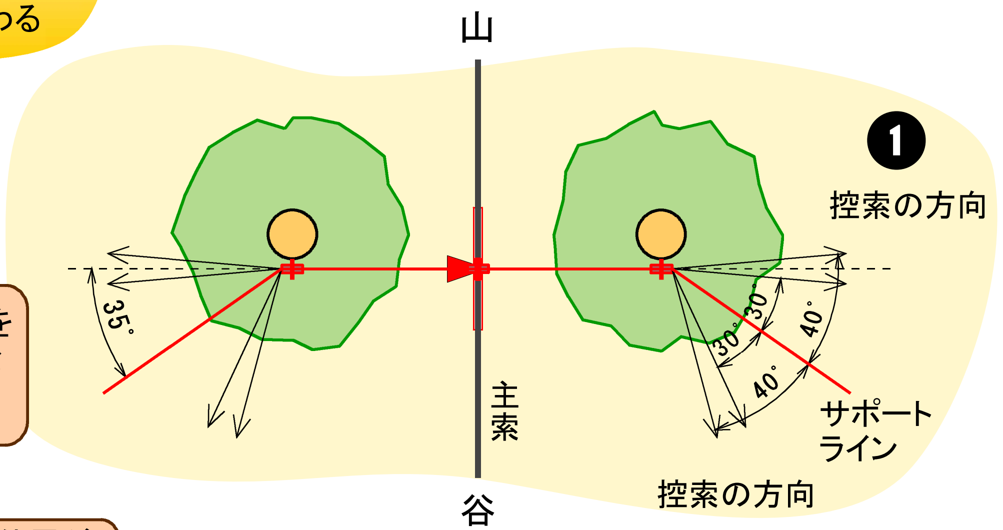
長所：主索位置の自由度が高い
短所：資材が多い
　　　高所作業が2カ所必要

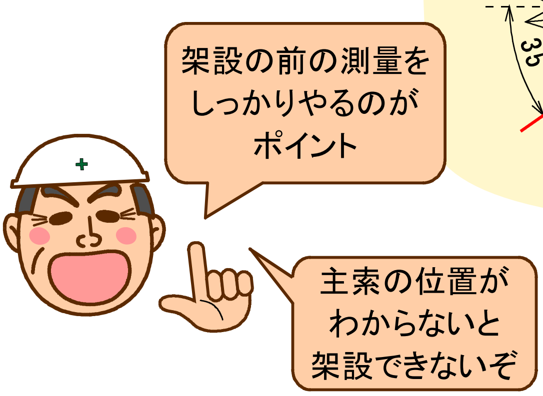
架設の前に検討すべきこと

立木の間隔は最大6m。
主索の位置と立木の中心は最大3mまで。
サポートラインの角度は120°まで。
主索の高さが決まると滑車の高さも決まる。







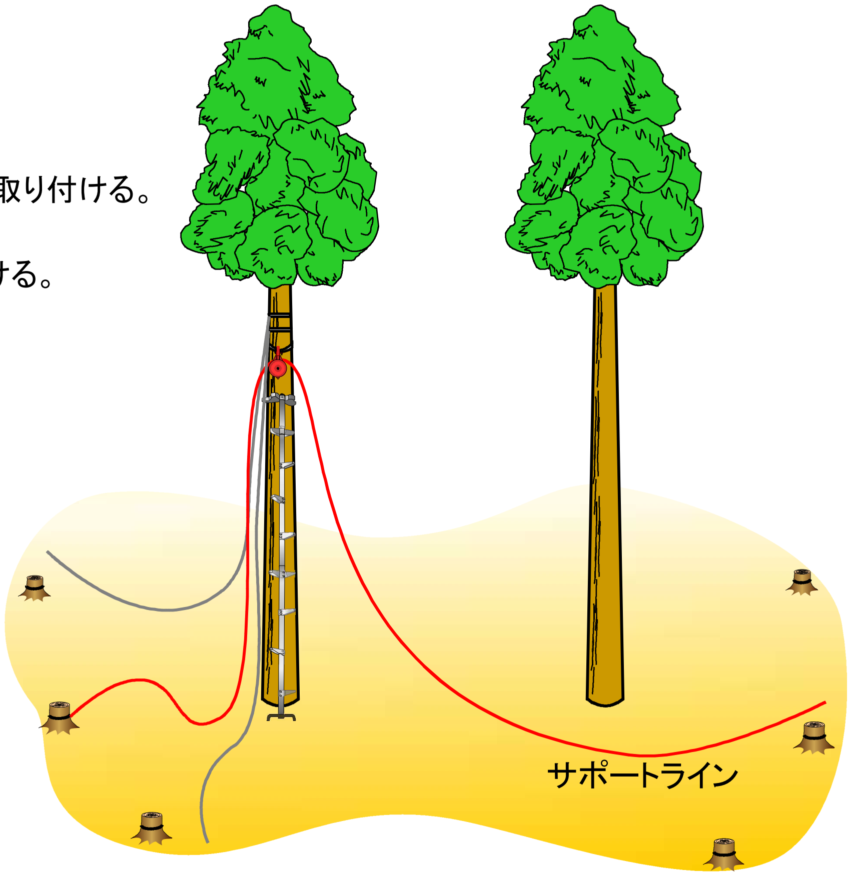


サポートラインの角度は35°
控索はサポートラインに対して30～40°の範囲に架設

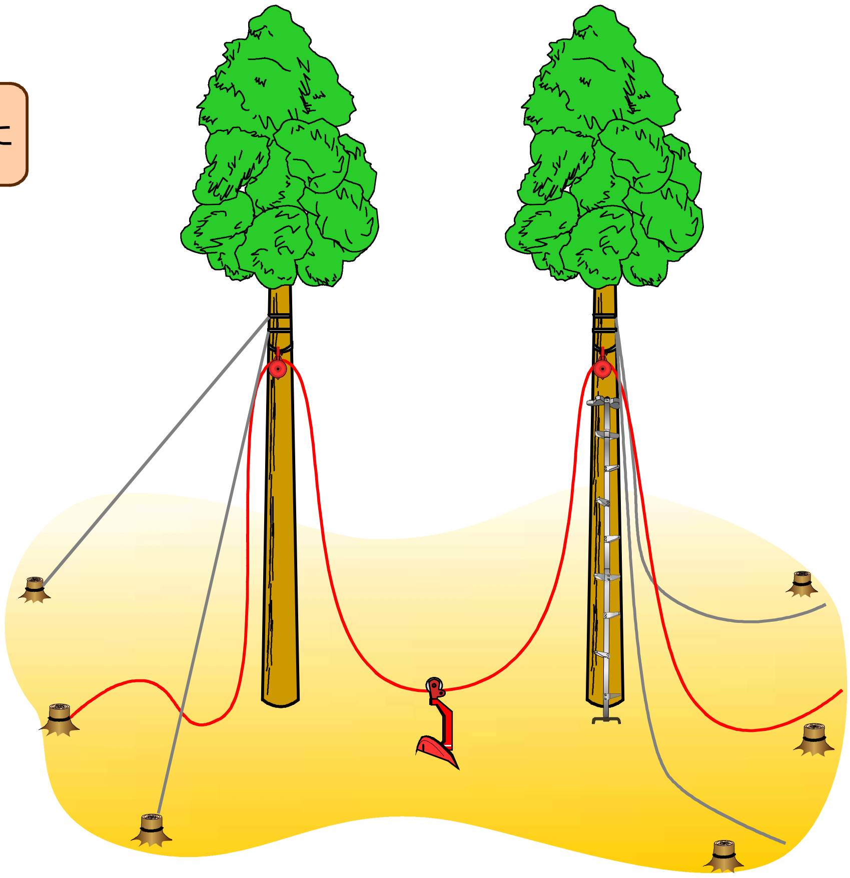
架設手順

①はしごを掛け、荷上げ用の滑車を取り付ける。
②必要に応じてあて木を取り付ける。
③サポートライン用の滑車を取り付ける。
④控索を2本取り付ける。
⑤サポートラインの片端を固定する。
⑥サポートラインを滑車に通す。

2本目の木にも同様の作業を行う。
（⑤の手順は不要）

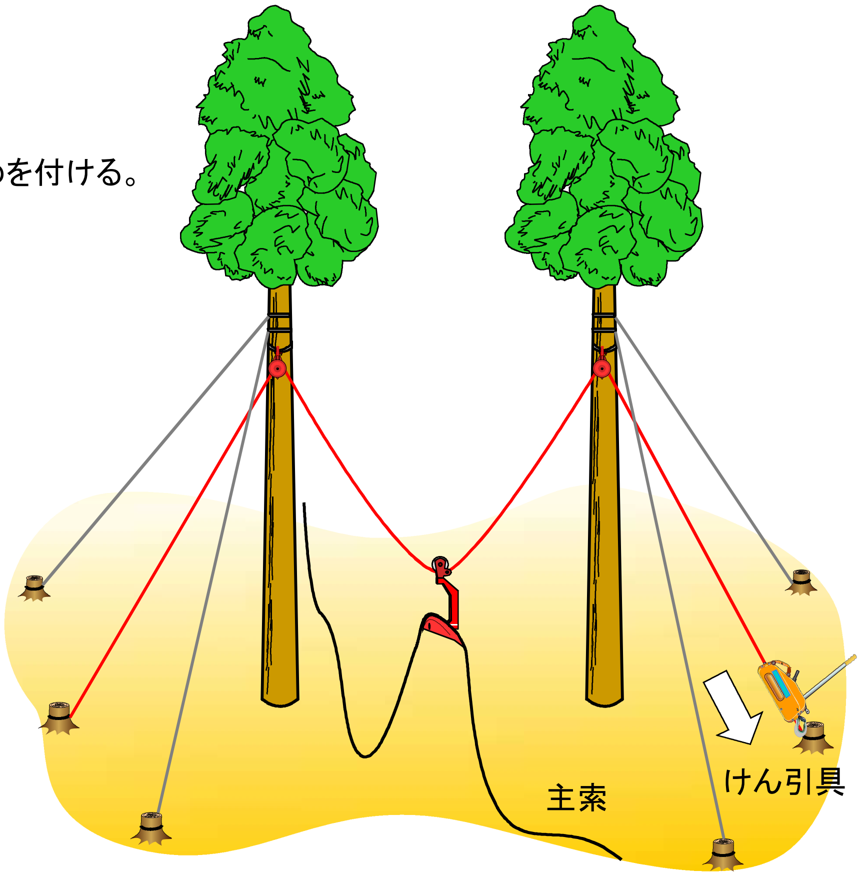


⑦中間支持金具を取り付ける。



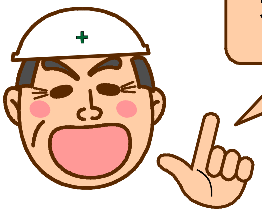
架設手順

⑧控索を張り上げる。
⑨主索を乗せる、必要に応じて外れ止めを付ける。
⑩サポートラインを張り上げ固定する。

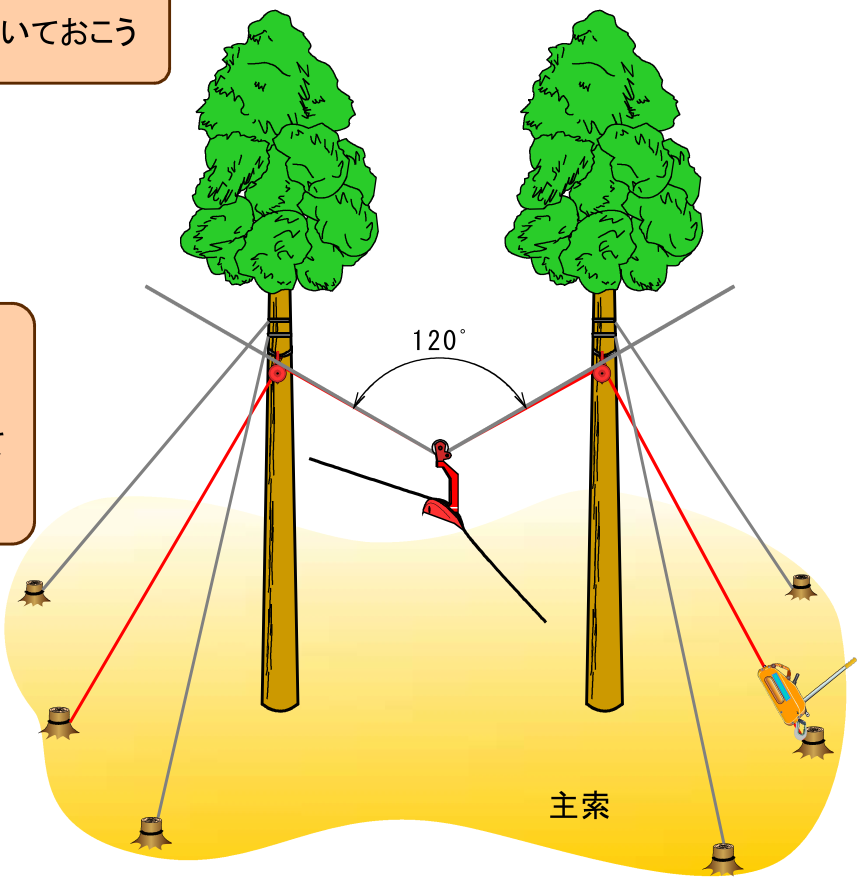


120°以上にすると
サポートラインの
負担が大きくなる
張り上げすぎないこと

不安要素は取り除いておこう



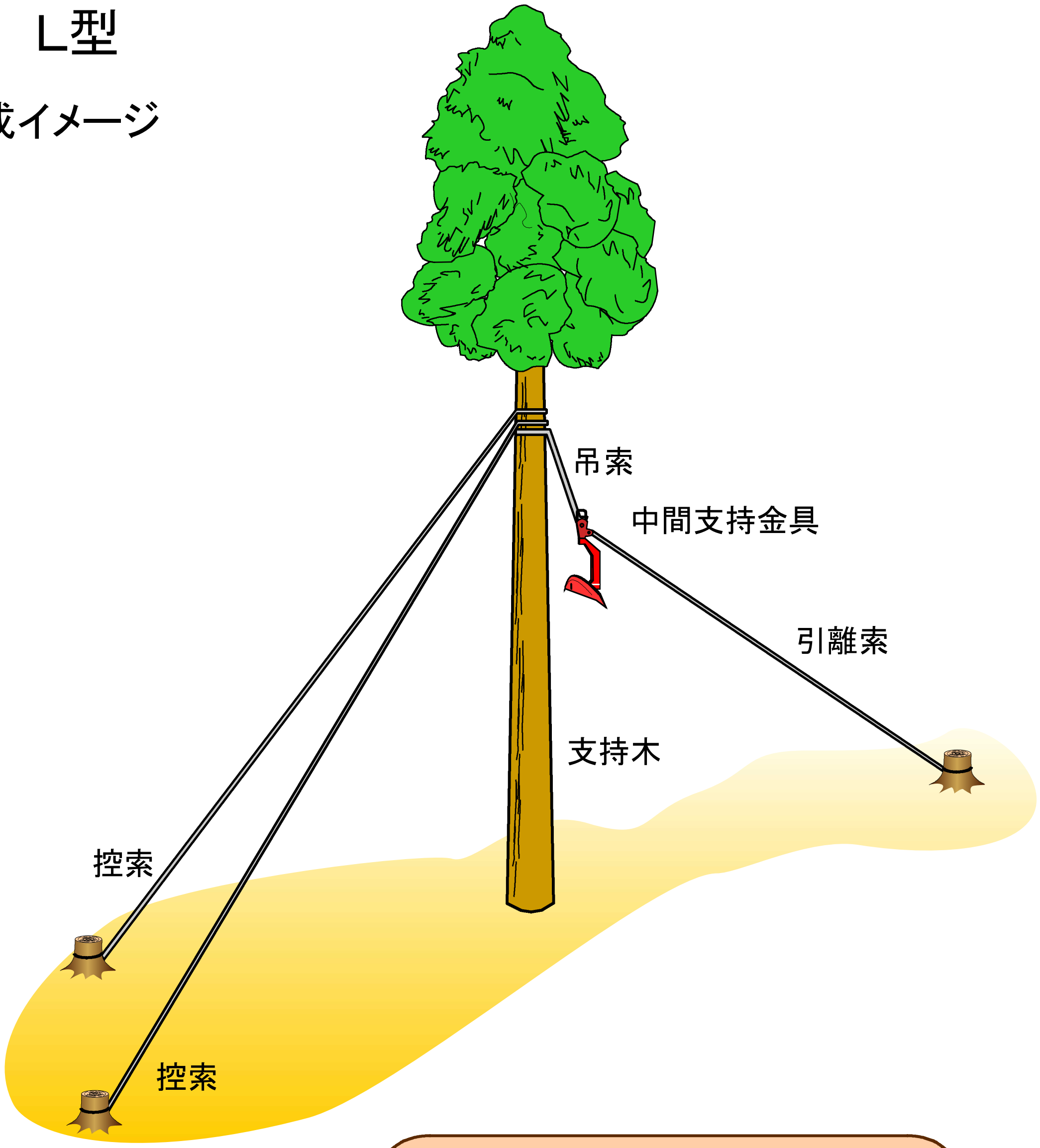
力のかかり方と力の大きさを
把握しよう！
中間支持金具にかかる力によって
サポートラインの太さも変わる



⑪主索を張り上げて完成。

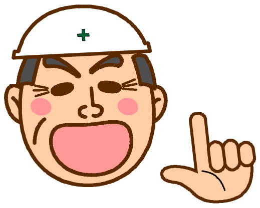
（2）L型

完成イメージ



吊索と引離索の形状からL型と呼ぶ

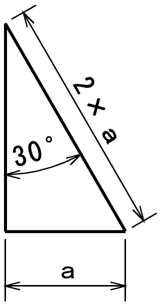
架設は簡単だが、制約も多い
資材を少なくしたい時に利用

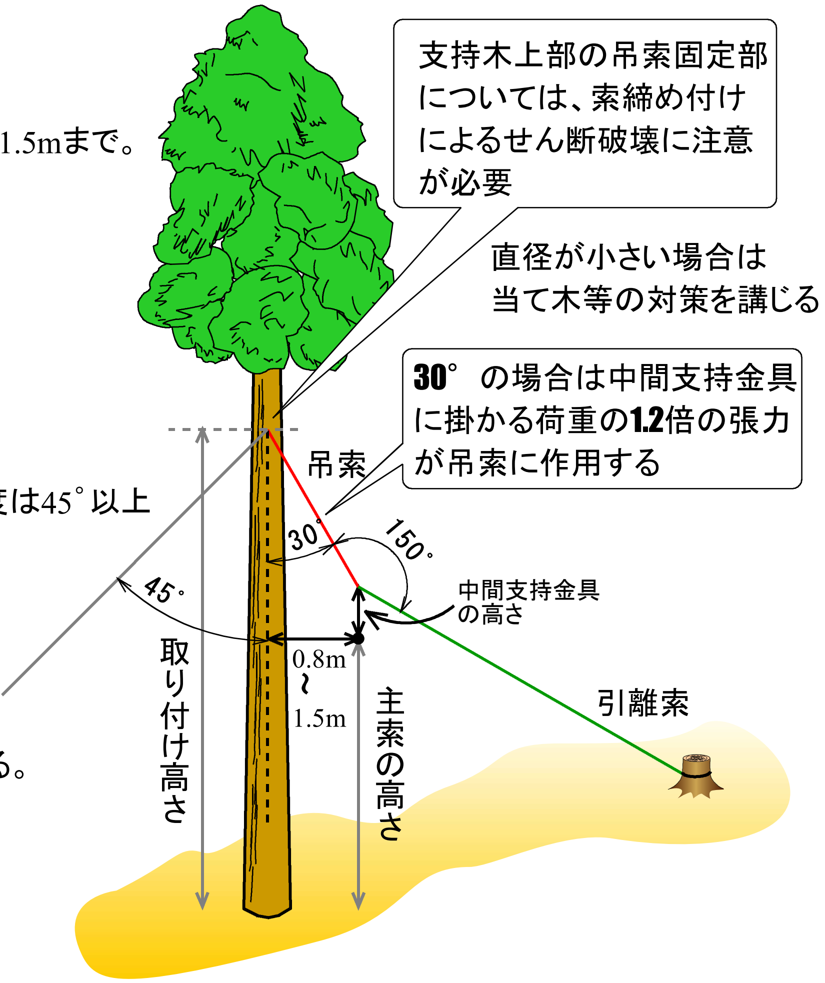


長所：資材が少ない
高所作業が1カ所でよい
短所：支持木から主索までの距離が短い
取り付け位置が高いわりに主索の高さが低い
主索を後から中間支持金具にのせる必要

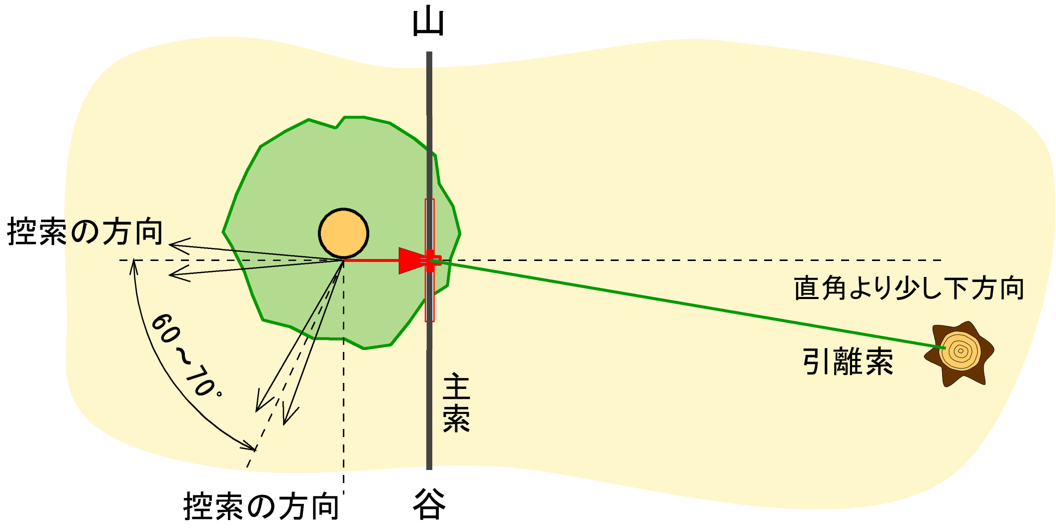
架設の前に検討すべきこと

支持木の中心から主索までの距離は0.8~1.5mまで。
中間支持金具を取り付ける吊索の角度は
支持木の中心に対して30°にする。
吊索と引離索の角度は150°まで。



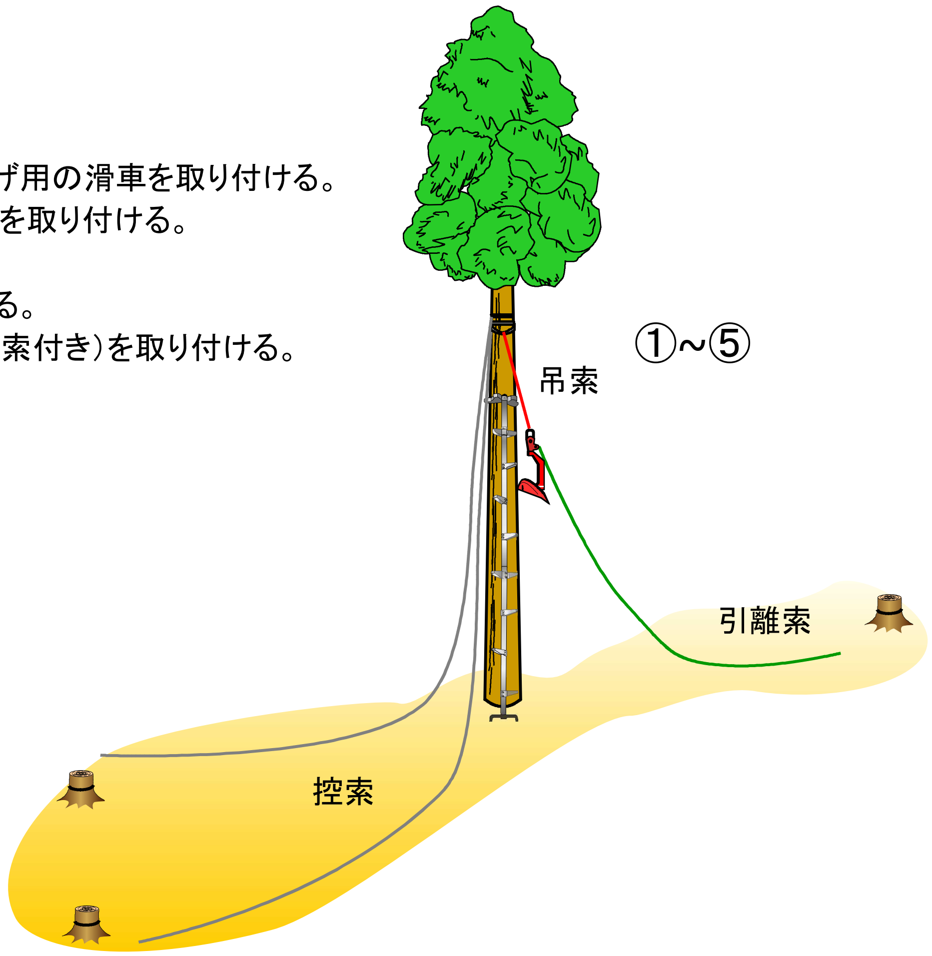


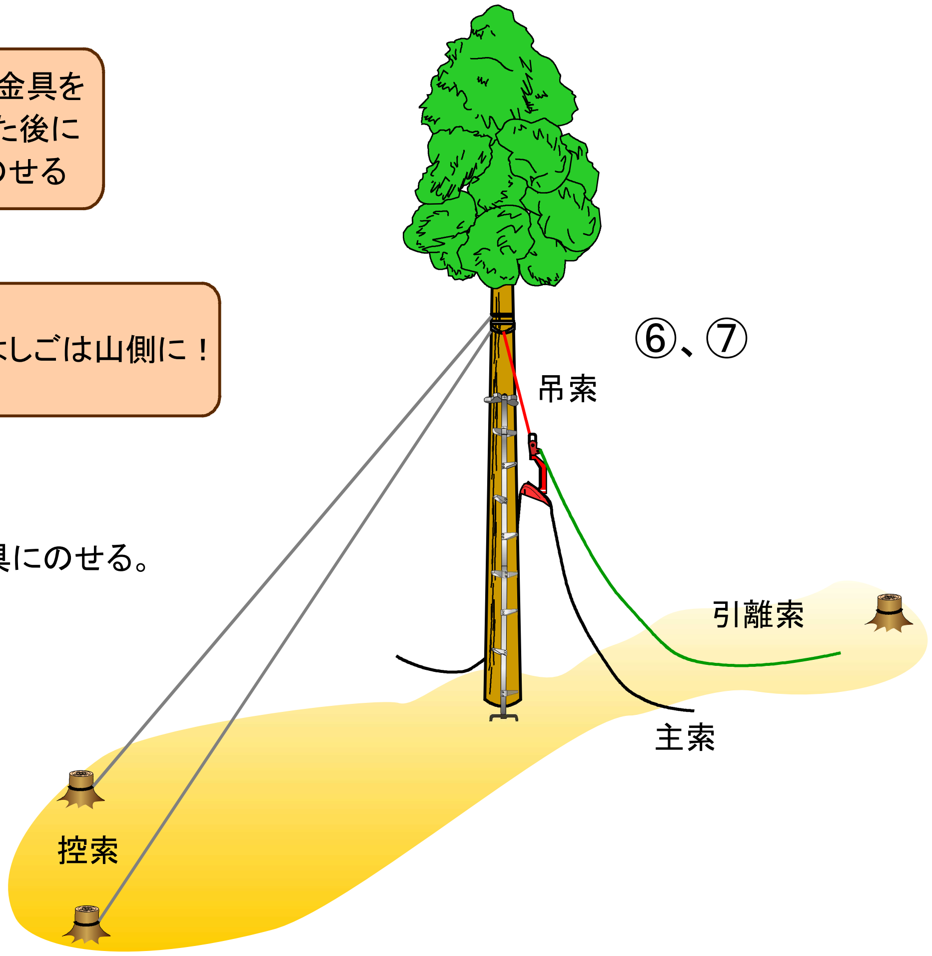
吊索の長さは支持木の中心から
主索までの距離 a の2倍必要。
0.8mの時は1.6m、1.5mの時は3mとなる。



架設手順

①はしごを掛け、荷上げ用の滑車を取り付ける。
②必要に応じてあて木を取り付ける。
③吊索を取り付ける。
④控索を2本取り付ける。
⑤中間支持金具（引離索付き）を取り付ける。

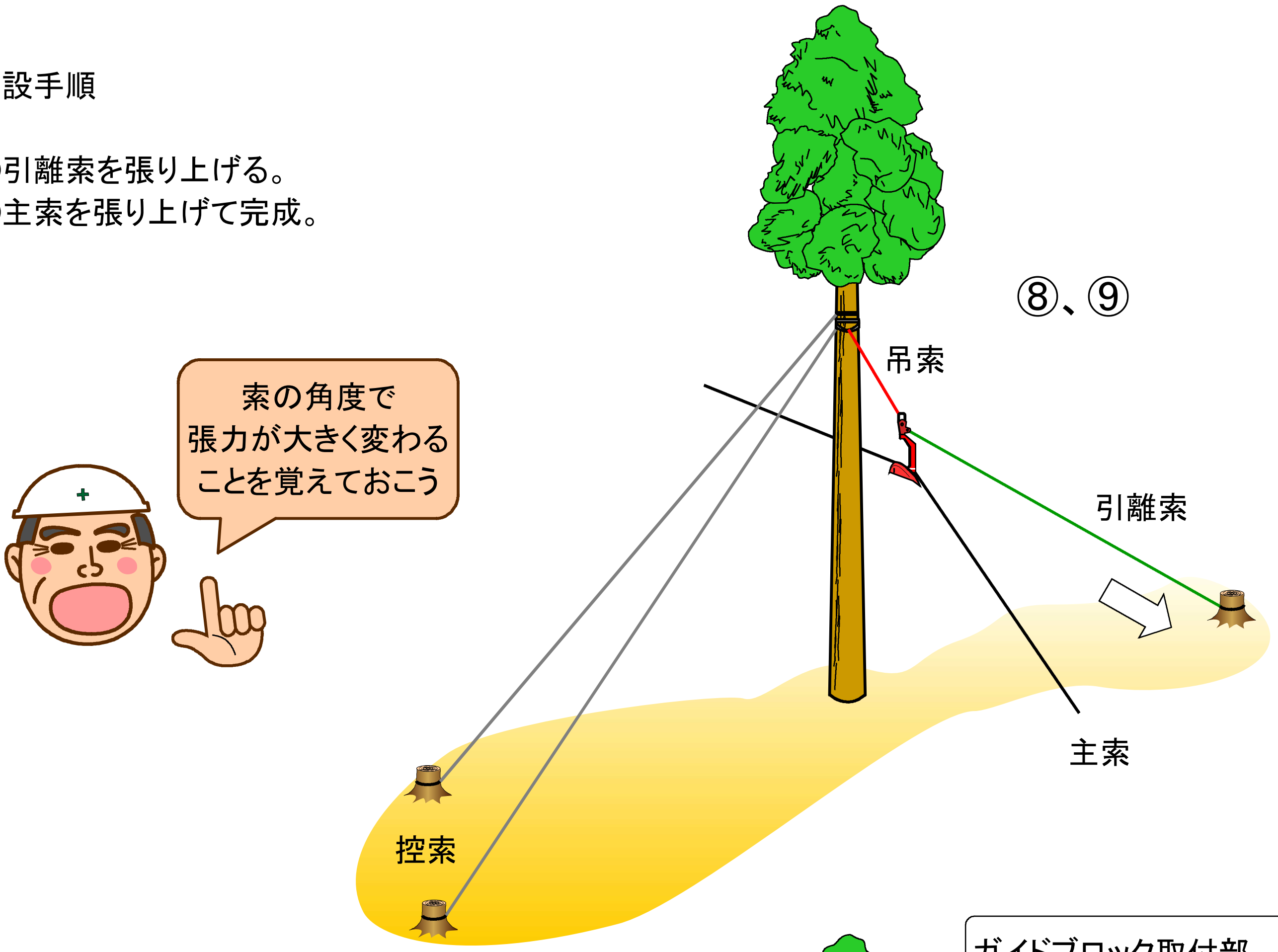


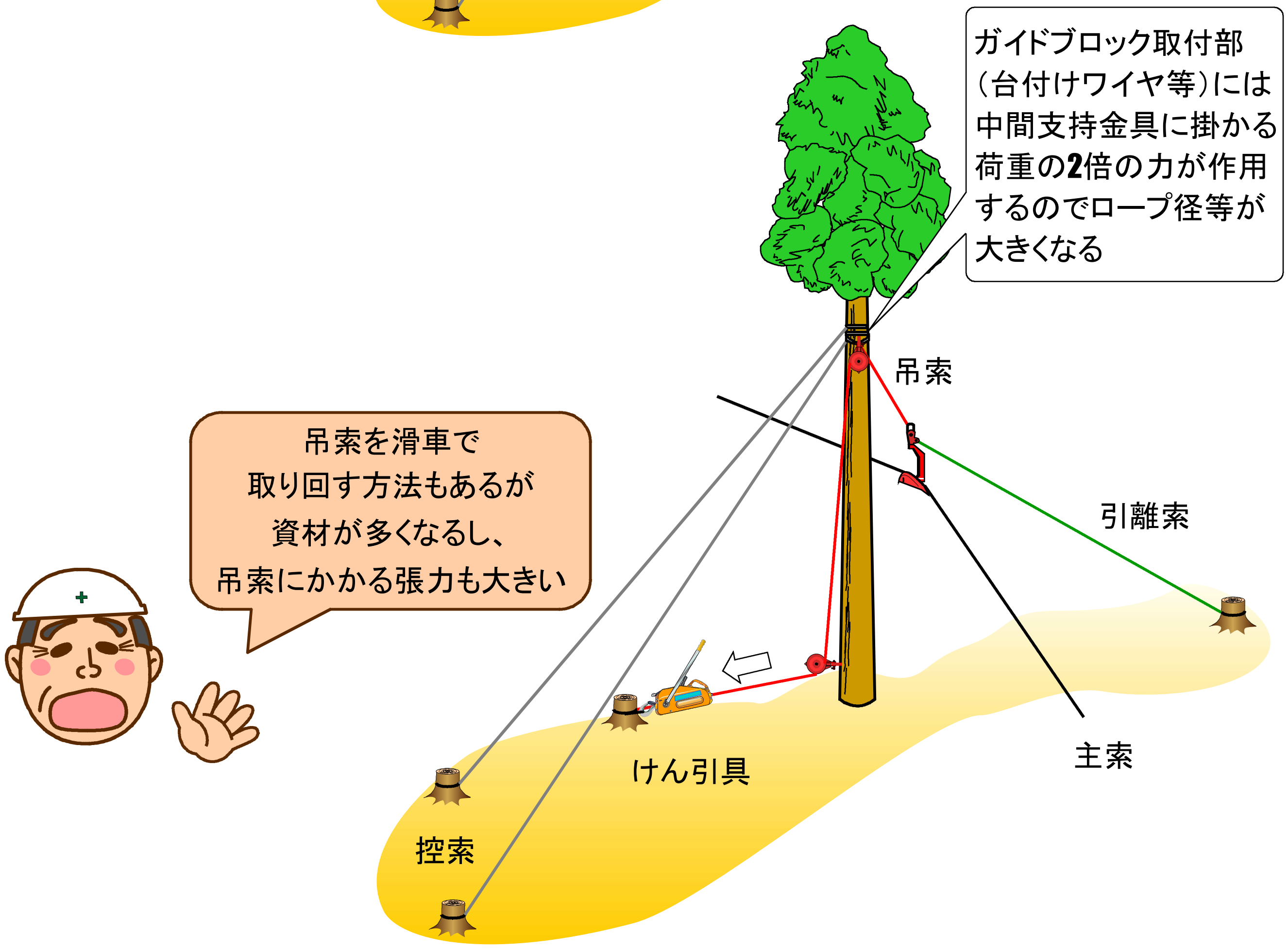


⑥控索を張り上げる。
⑦主索を中間支持金具にのせる。

架設手順

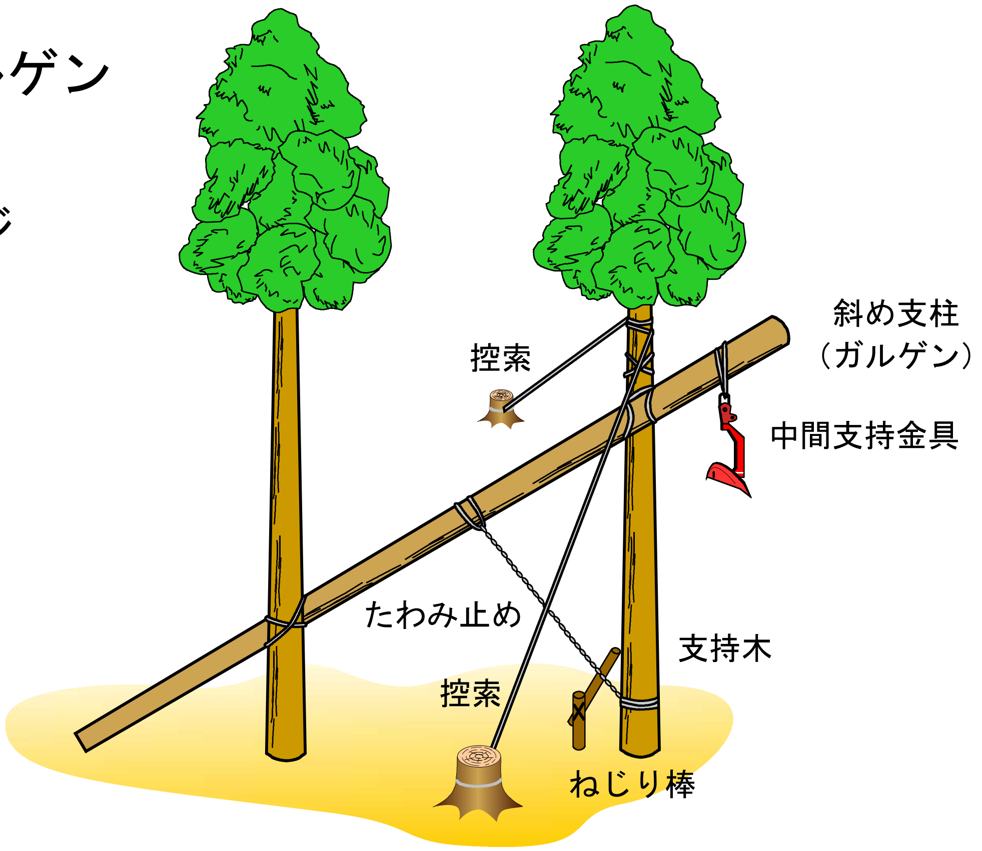
⑧引離索を張り上げる。
⑨主索を張り上げて完成。

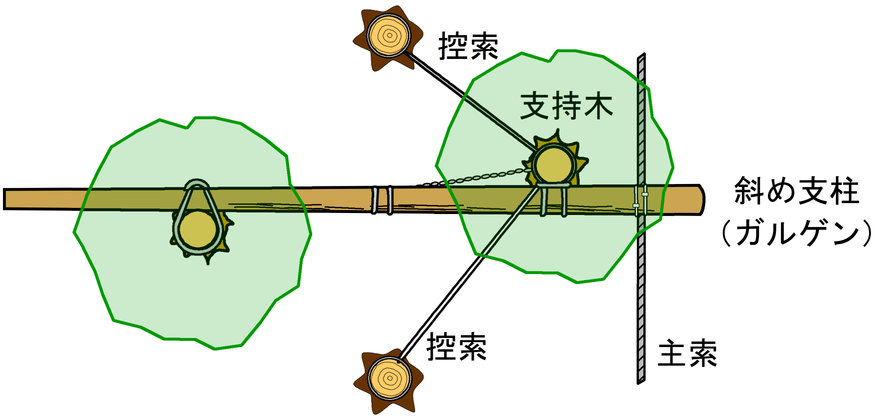




（３）ガルゲン
（Ｎ型）

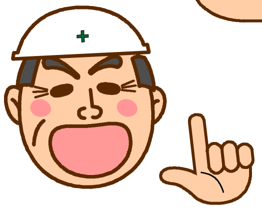
完成イメージ



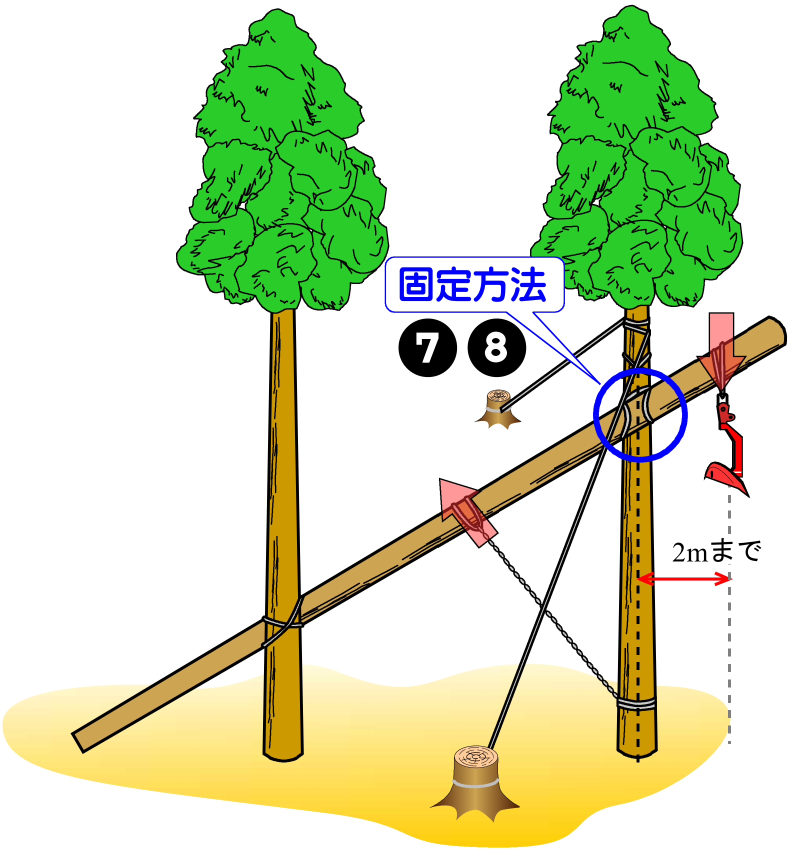


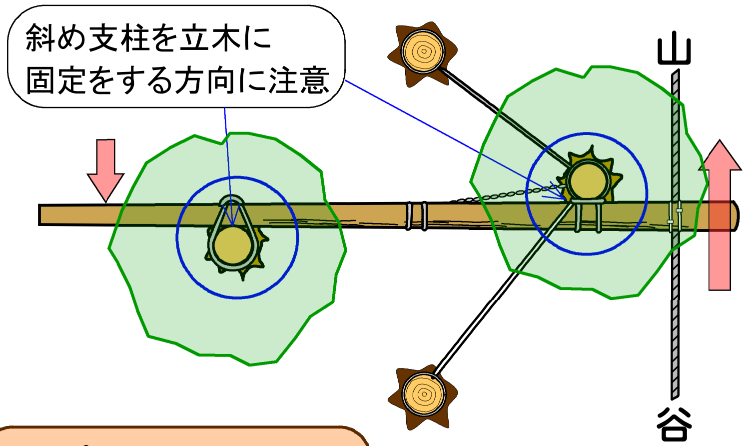
吊やぐらの意味でドイツ語ではガルゲンと呼ぶ
柱の配置からN型のほうがわかりやすいかも

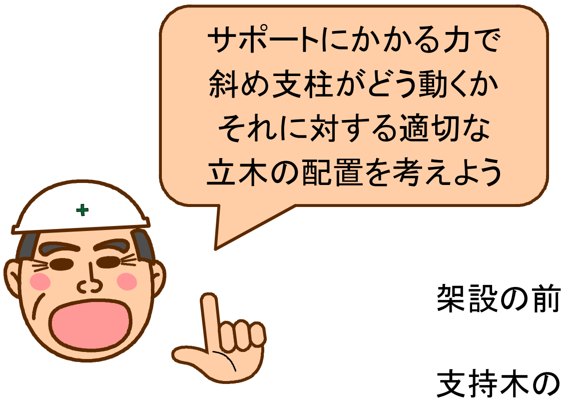
手間と時間がかかるが
主索の高さを上げたいときに利用



長所：取り付け位置が高くできる
短所：資材が多い
　　　設置に時間がかかる

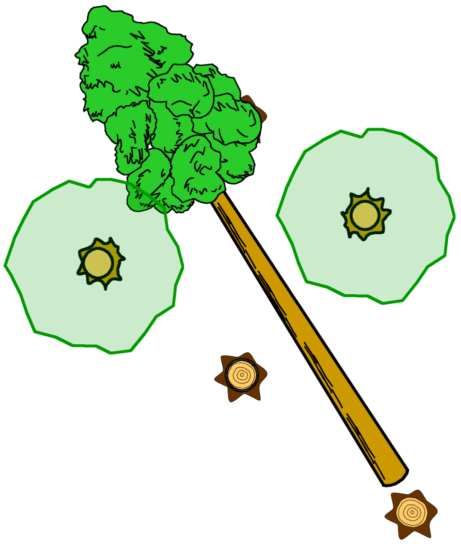


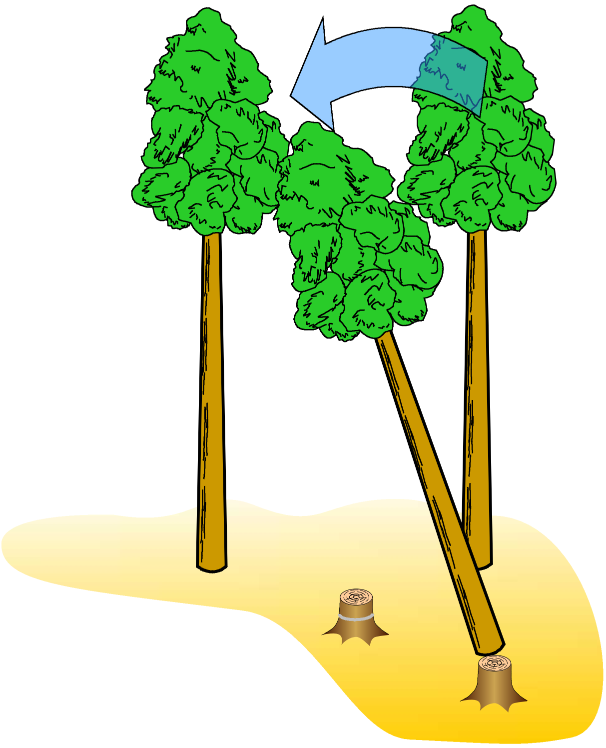




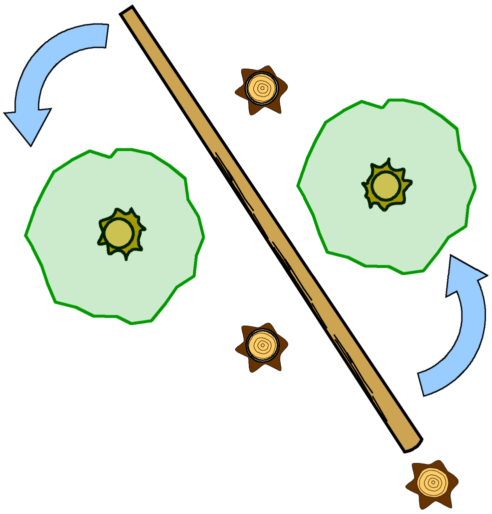
架設の前に検討すべきこと

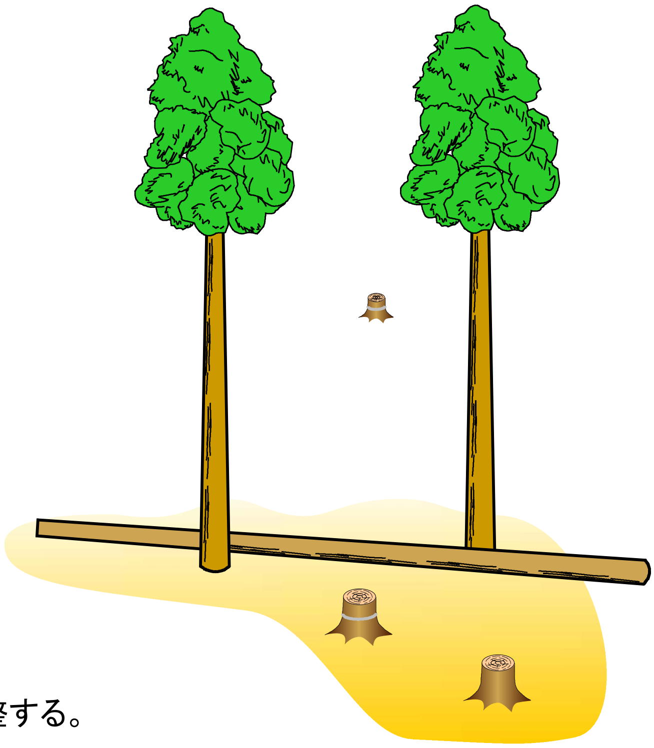
支持木の中心から主索までの距離は2mまで。
中間支持金具にかかる力を元に斜め支柱の太さを決定。
中間支持金具にかかる力＋斜め支柱の2/3の重さで
支持木の太さを決定。



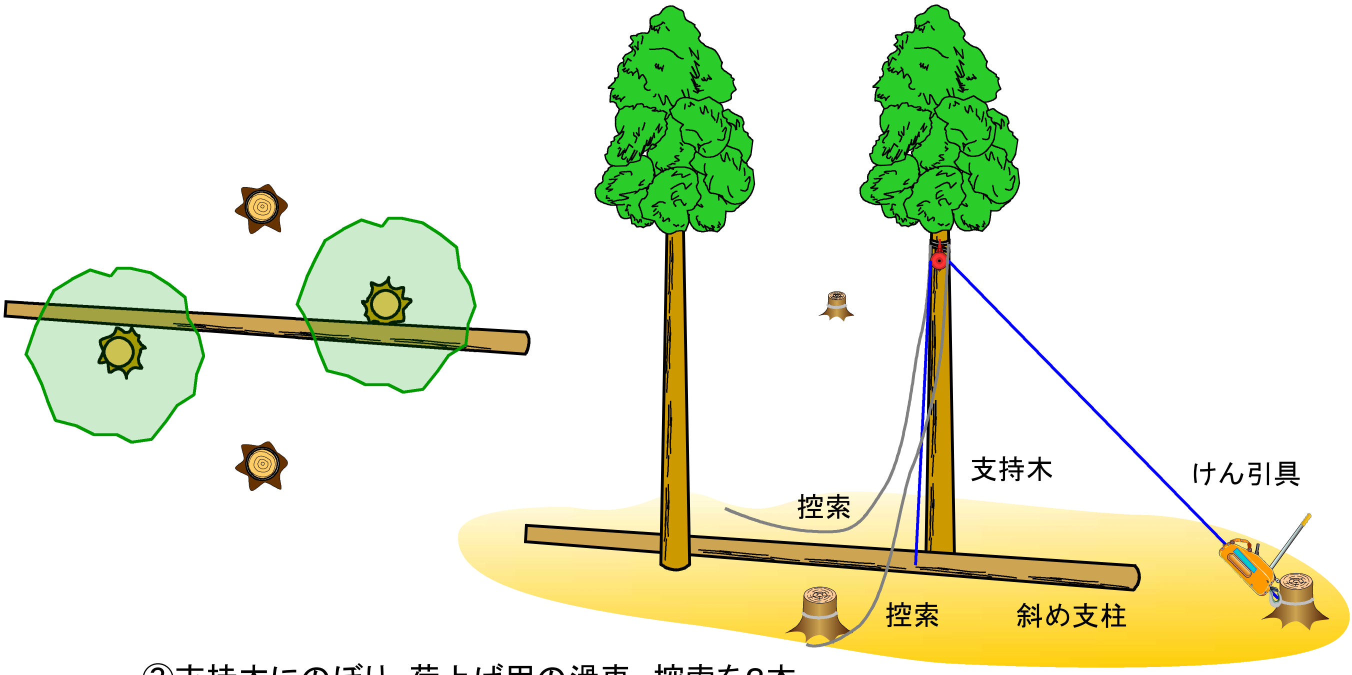


①木を伐倒して斜め支柱用の柱とする。

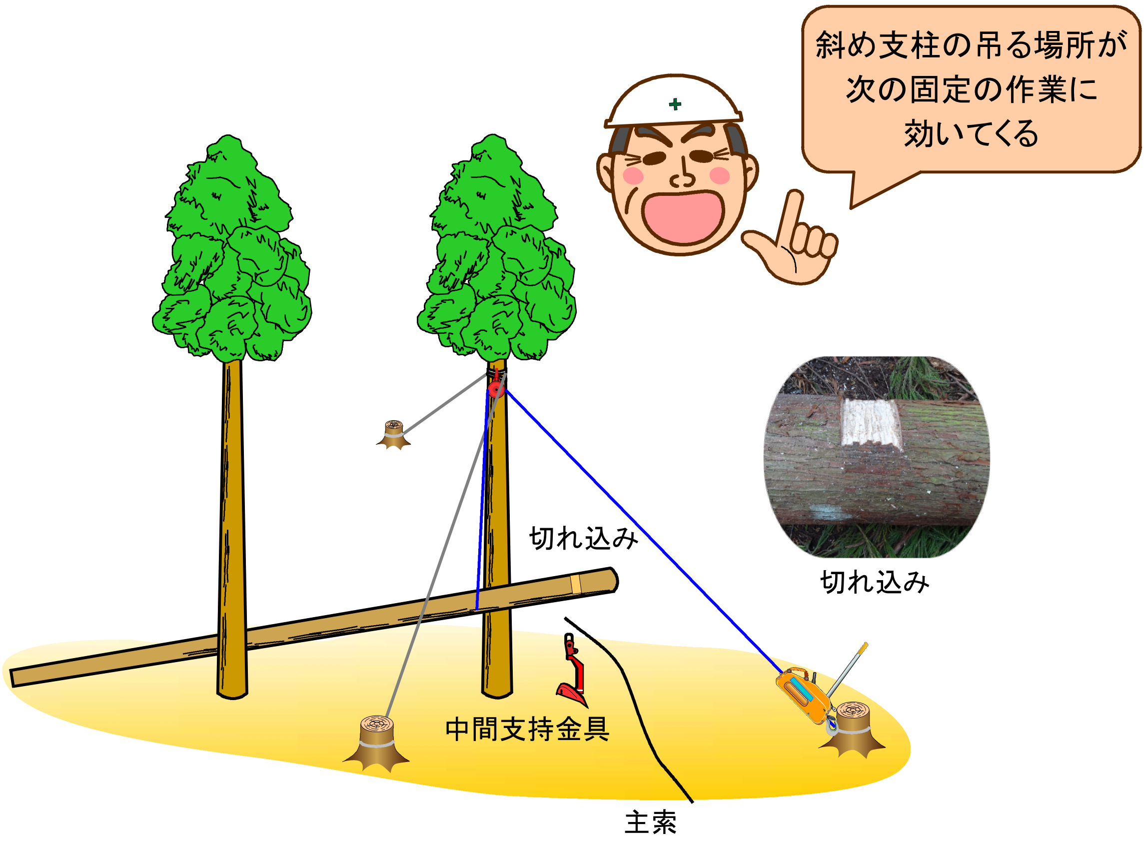




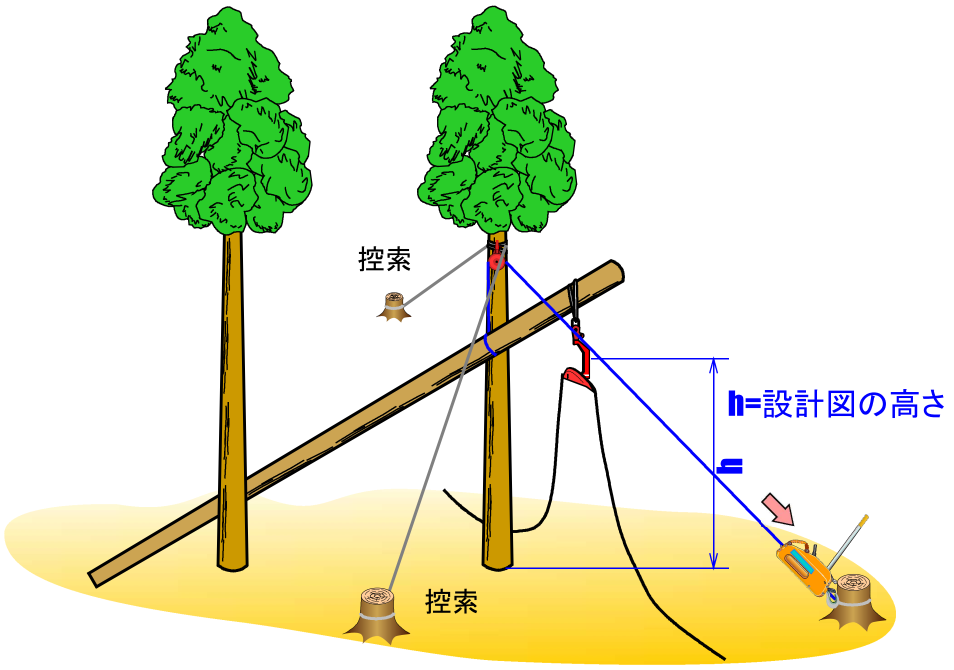
②必要に応じて枝払いをし、位置を調整する。



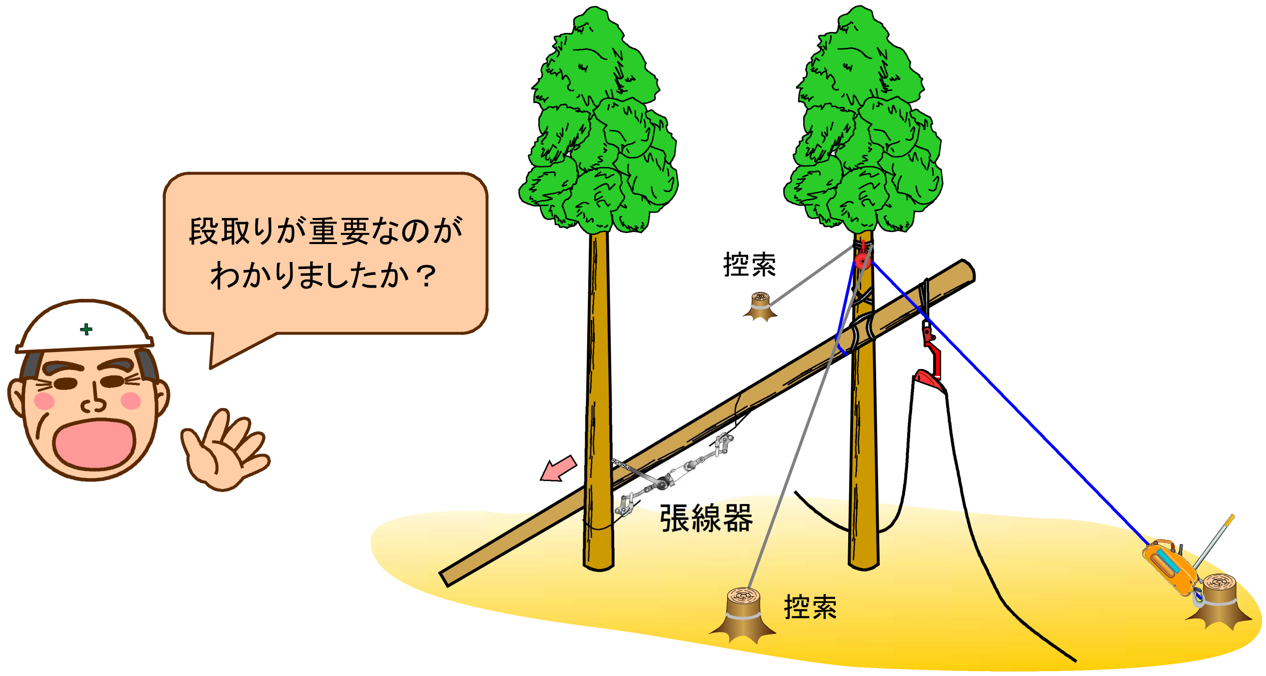
③支持木にのぼり、荷上げ用の滑車、控索を2本
斜め支柱を吊り上げる滑車とワイヤロープを取り付ける。
斜め支柱を吊る場所は支持木に固定する場所より少し先側。



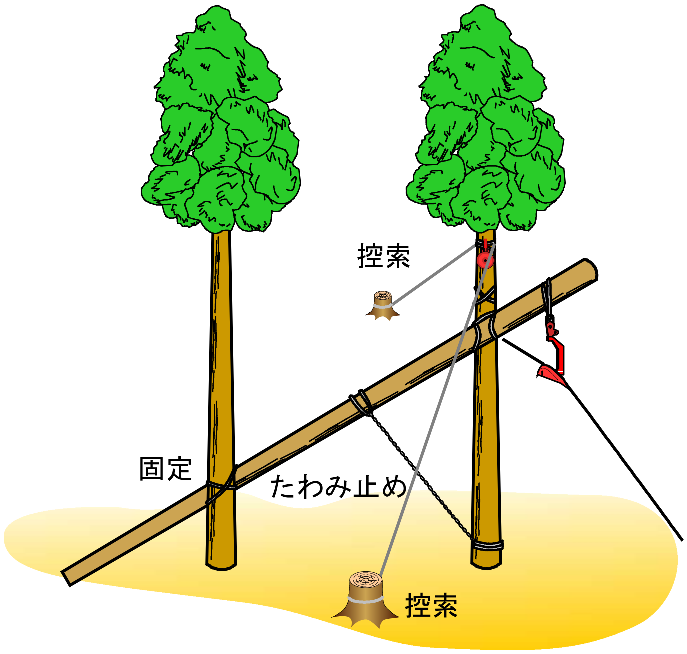
④控索を張り上げた後
斜め支柱を少し吊り上げ、中間支持金具を取り付ける場所に
滑り止めの切れ込みを入れスリングで中間支持金具を取り付ける。
主索をのせる。
たわみ止めをつけた方が良い場合もある。



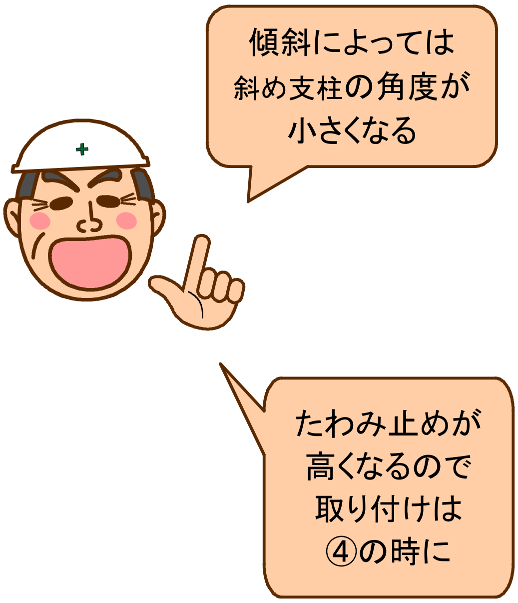
⑤中間支持金具が設計図（計画高）の高さになるように斜め支柱を吊り上げる。

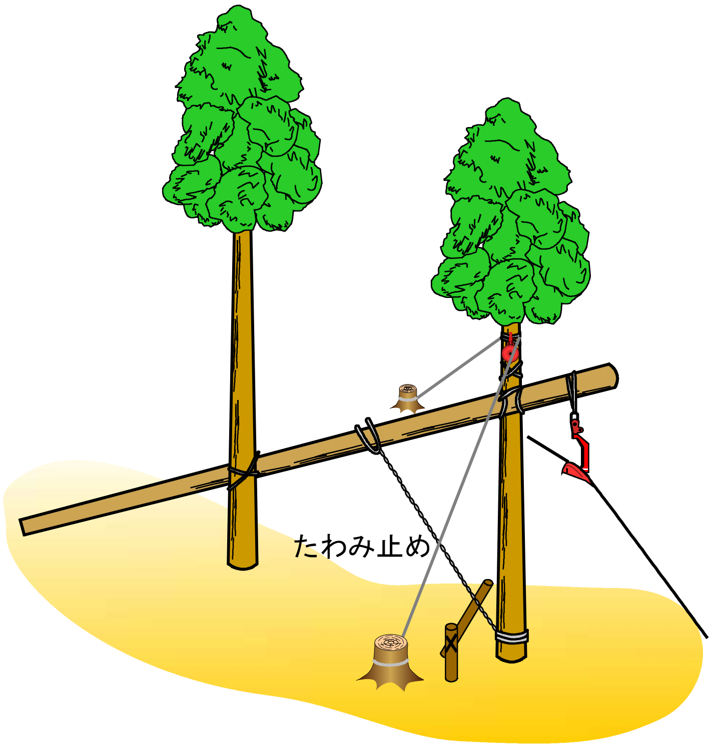


⑥中間支持金具の位置を微調整し斜め支柱を支持木に固定。
吊り上げワイヤロープが固定の邪魔にならない点に注目。



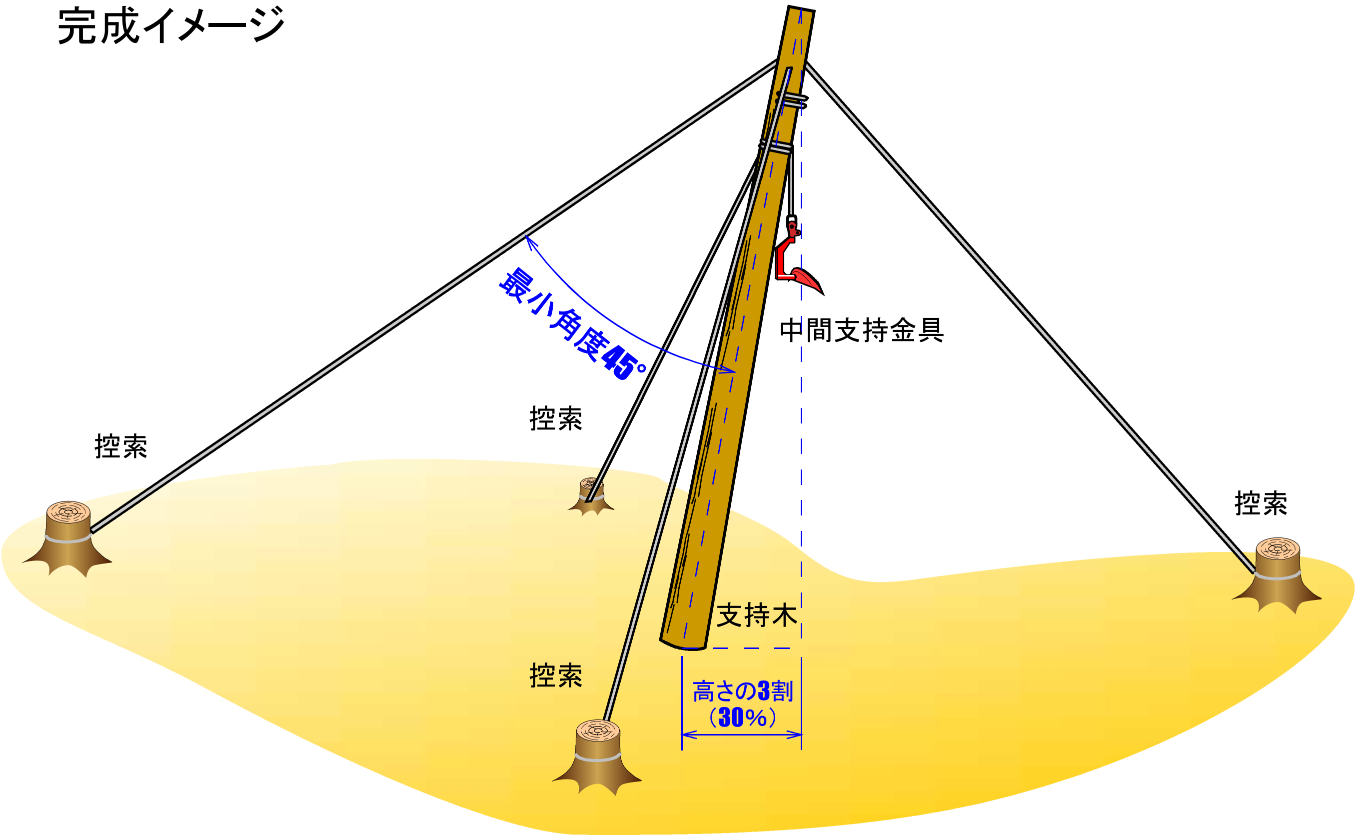
⑦斜め支柱の下側を固定する。
斜め支柱吊り上げワイヤロープを撤去。
たわみ止めをして主索を張り上げ完了。

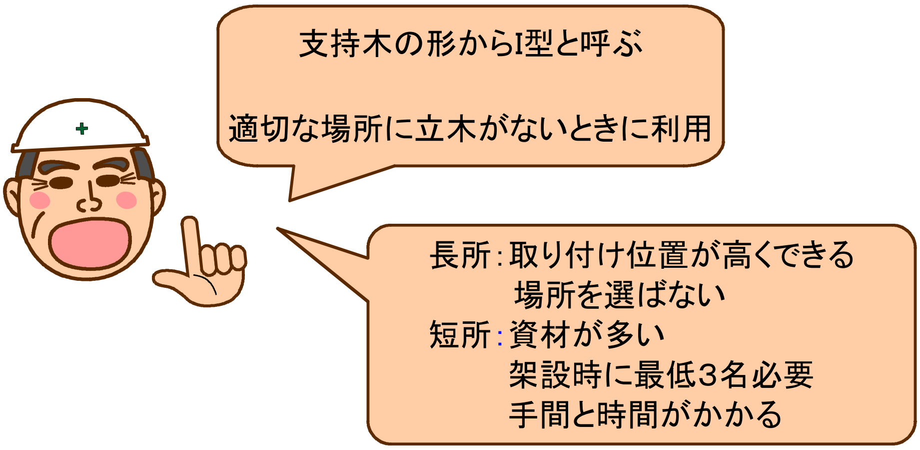




（4）I 型

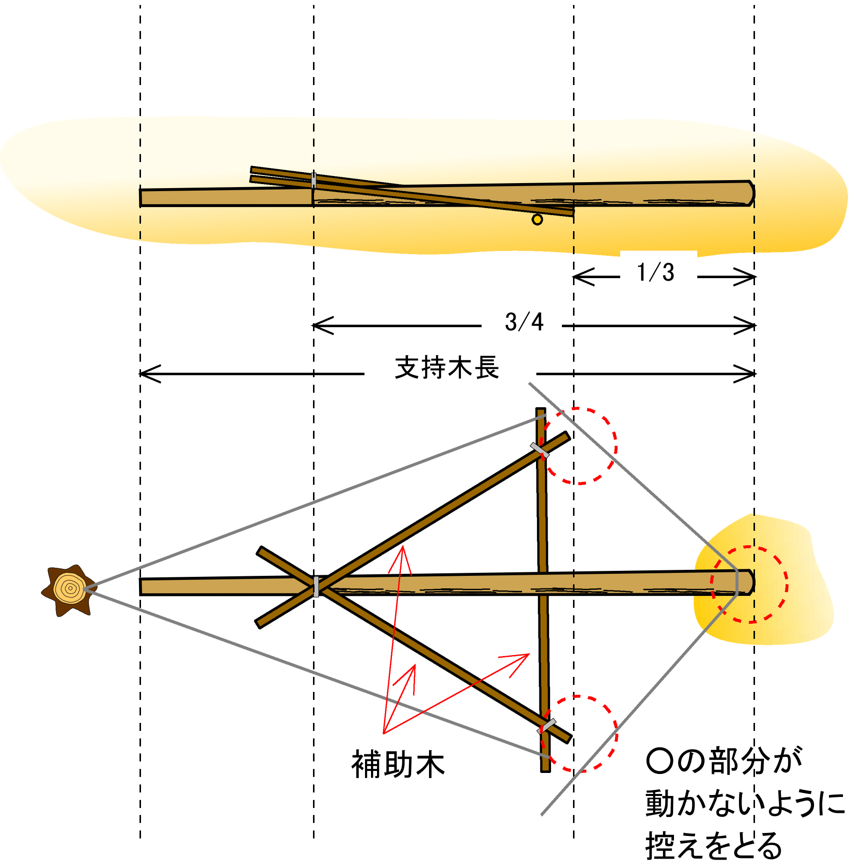
完成イメージ





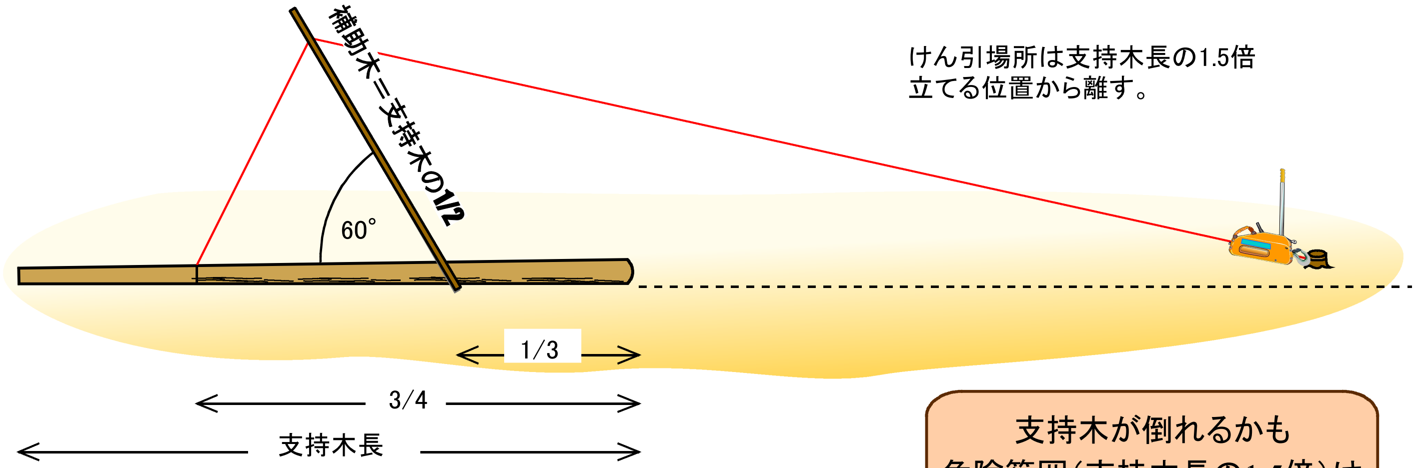
架設の前に検討すべきこと

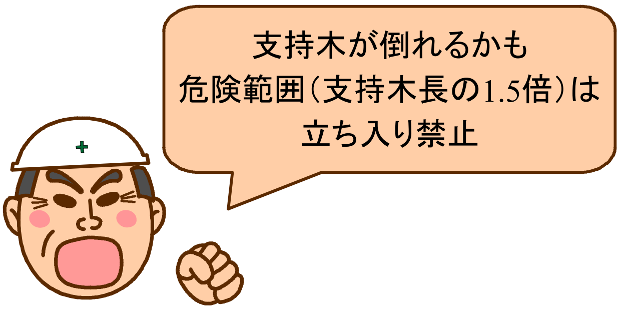
支持木の根元から主索までの距離は支持木の高さの3割まで。
中間支持金具にかかる力を元に支持木の太さを決定。
架設場所の地形傾斜によって架設の方法が変わる。

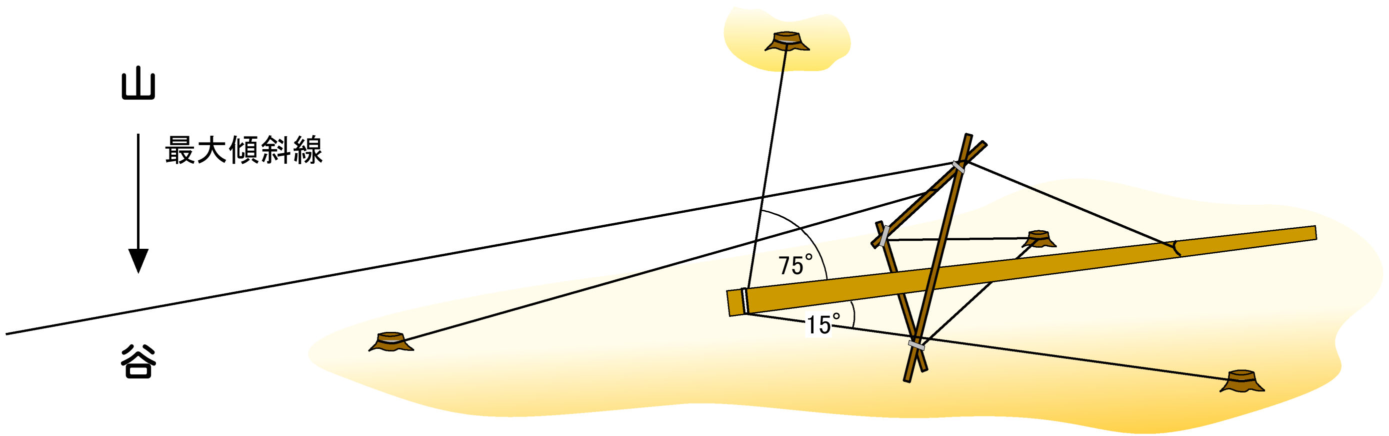


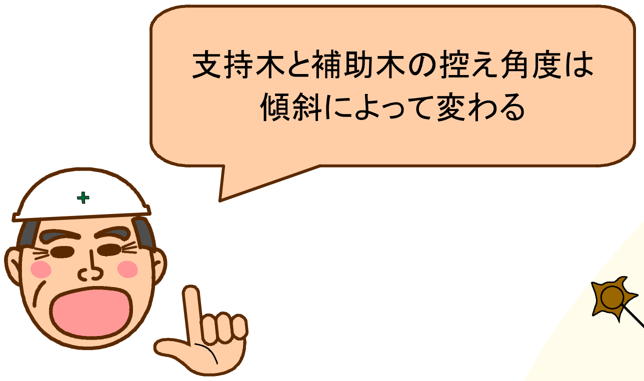
①支持木の立ち上げ準備

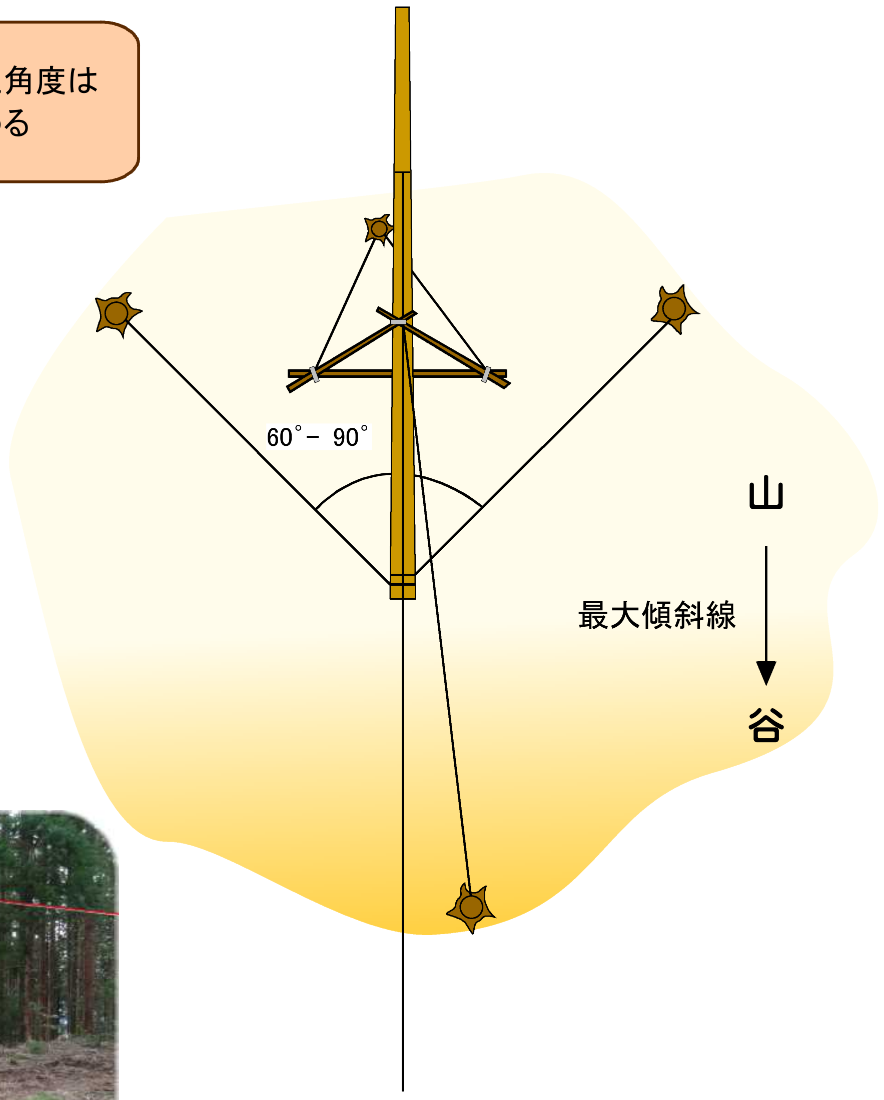
支持木を立ち上げたときに根元がずれないように、柱に垂直に整地する。
支持木に3本の木で立ち上げ用の補助木を組む。
補助木の根元と支持木の根元が移動しないように控えをとる。
補助木を60度に立ち上げる（必要時応じて補助木の控えをとる）。

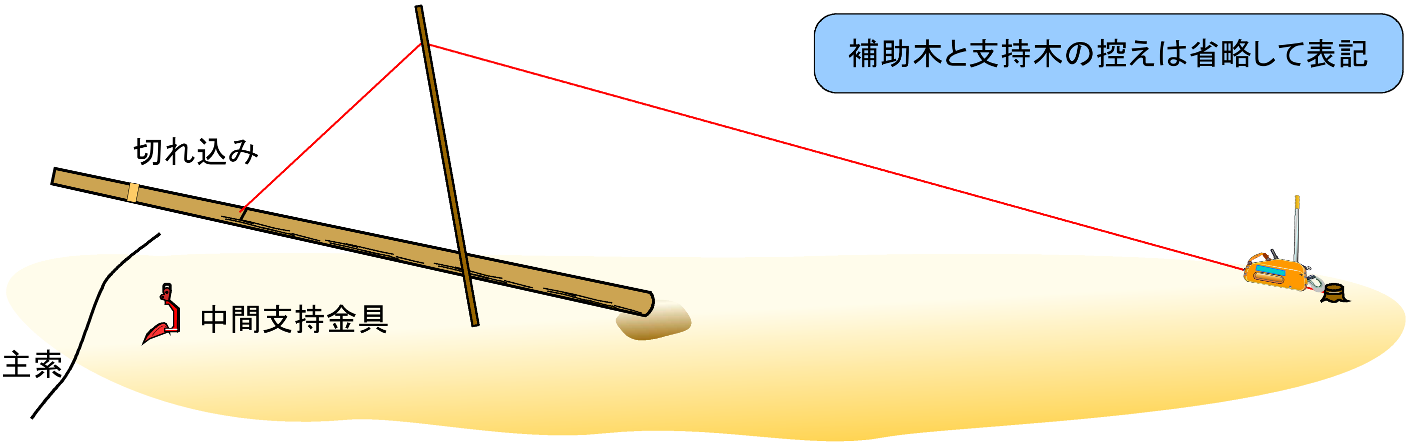




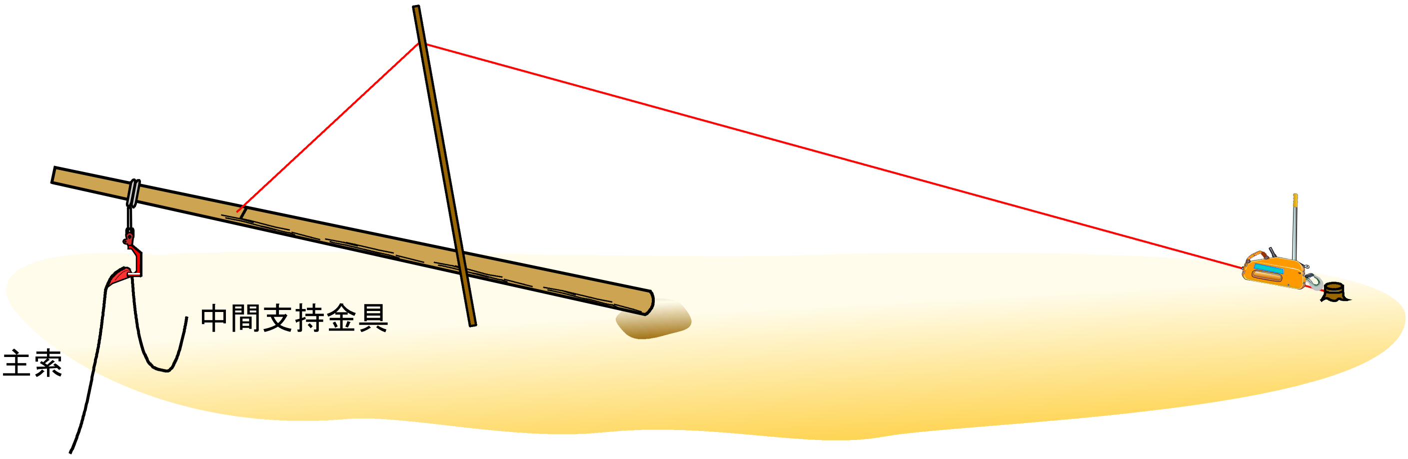

山
最大傾斜線
谷
75°
15°


支持木と補助木の控え角度は
傾斜によって変わる

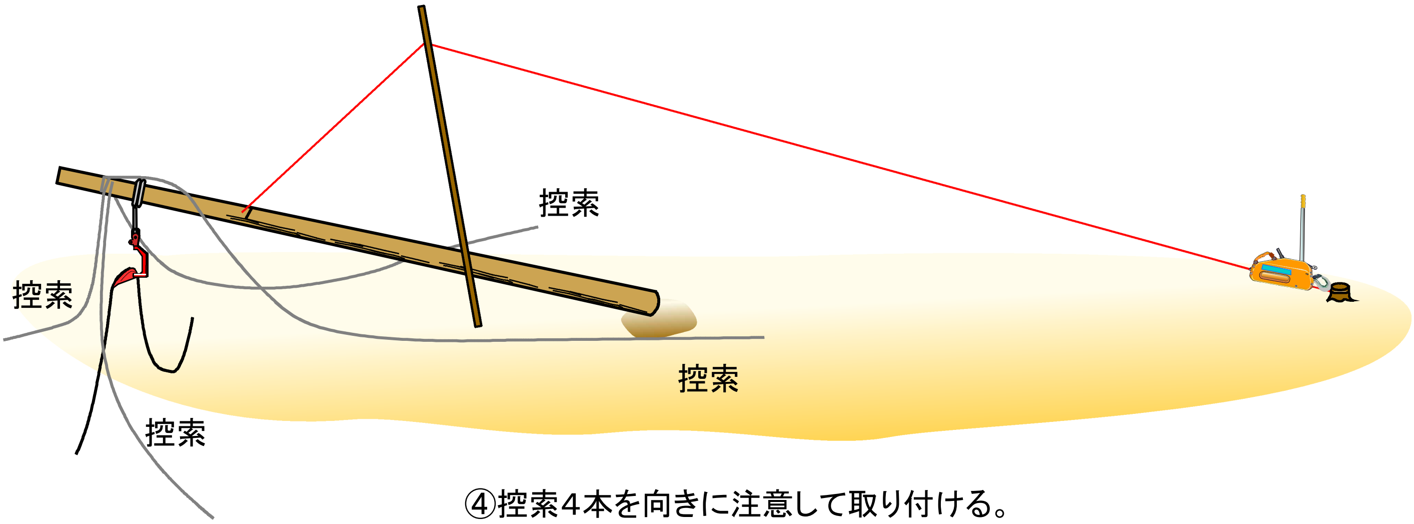

60°－ 90°
山
最大傾斜線
谷



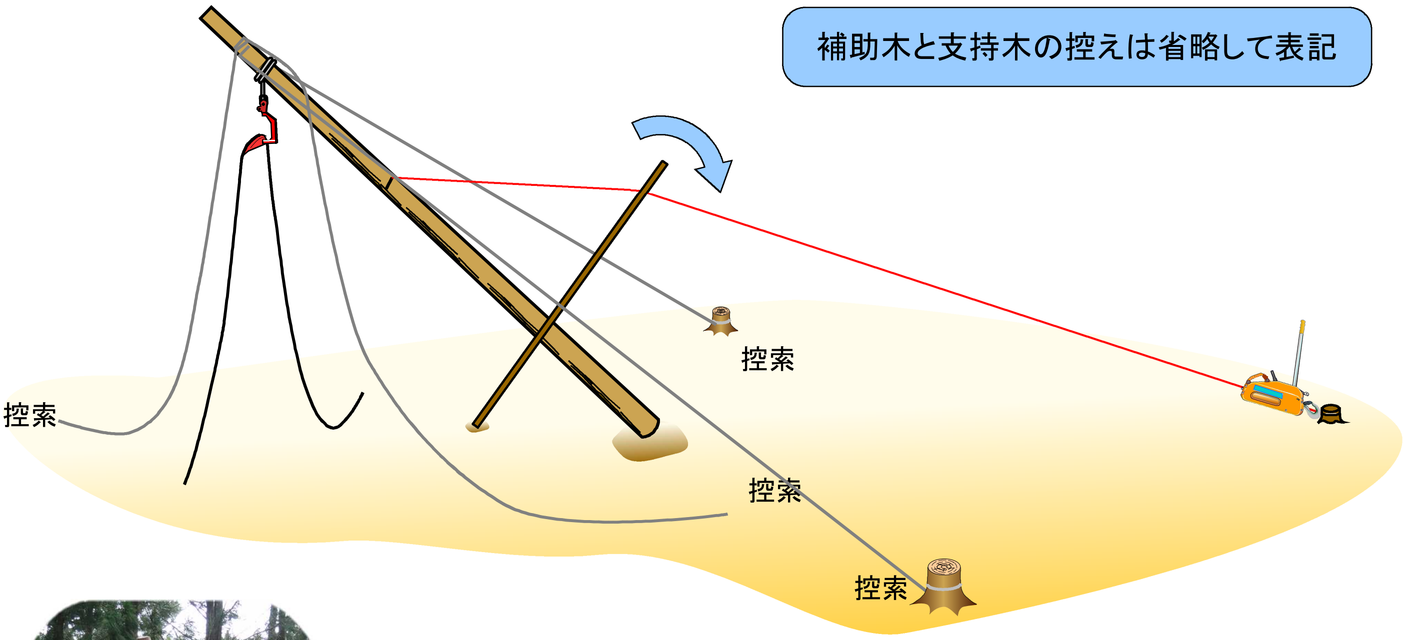
②少し立ち上げた後、スリングが動かないよう切れ込みを入れる。



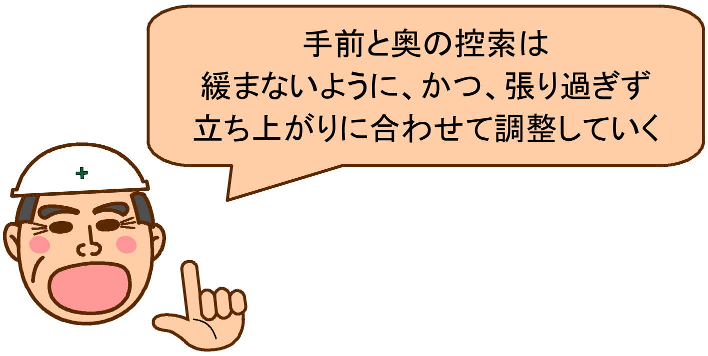
③中間支持金具を取り付け主索をのせる。

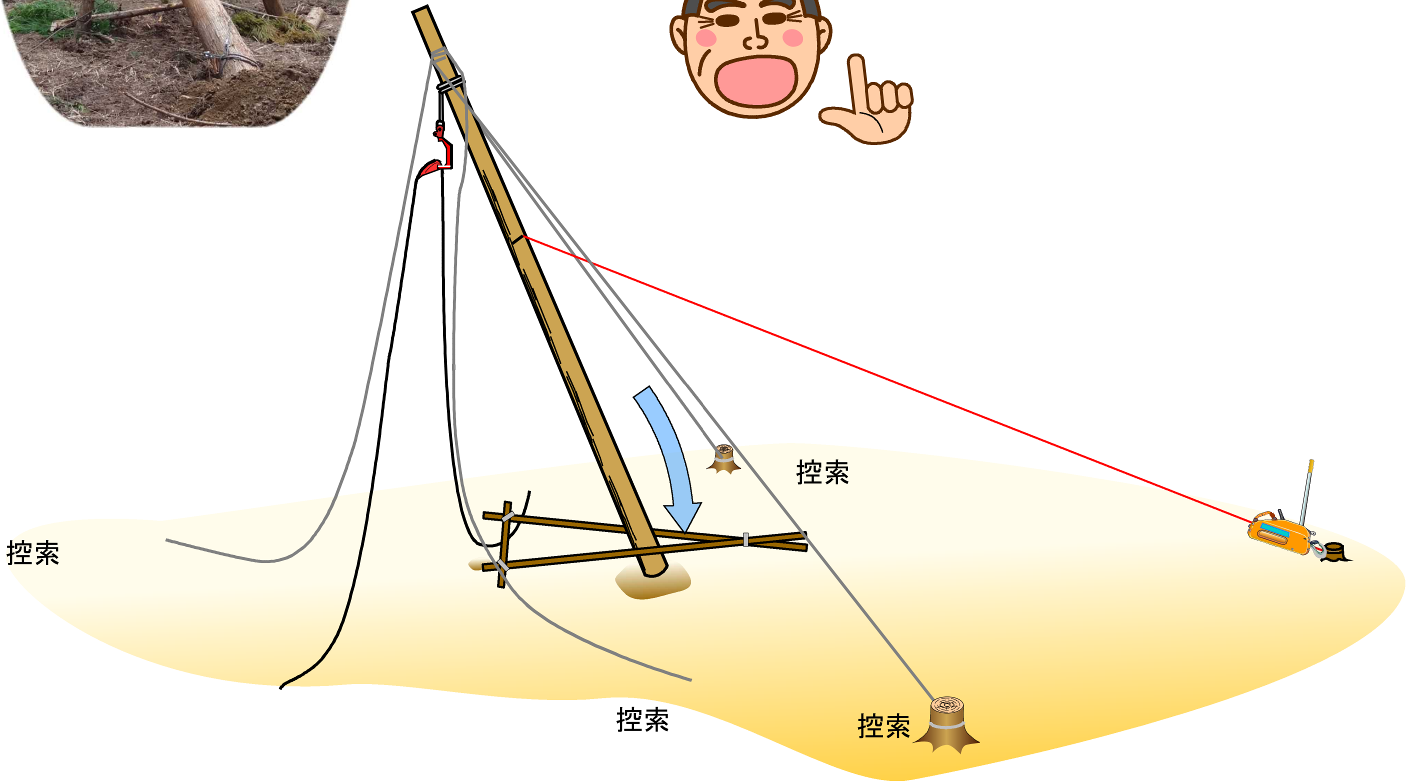


④控索4本を向きに注意して取り付ける。

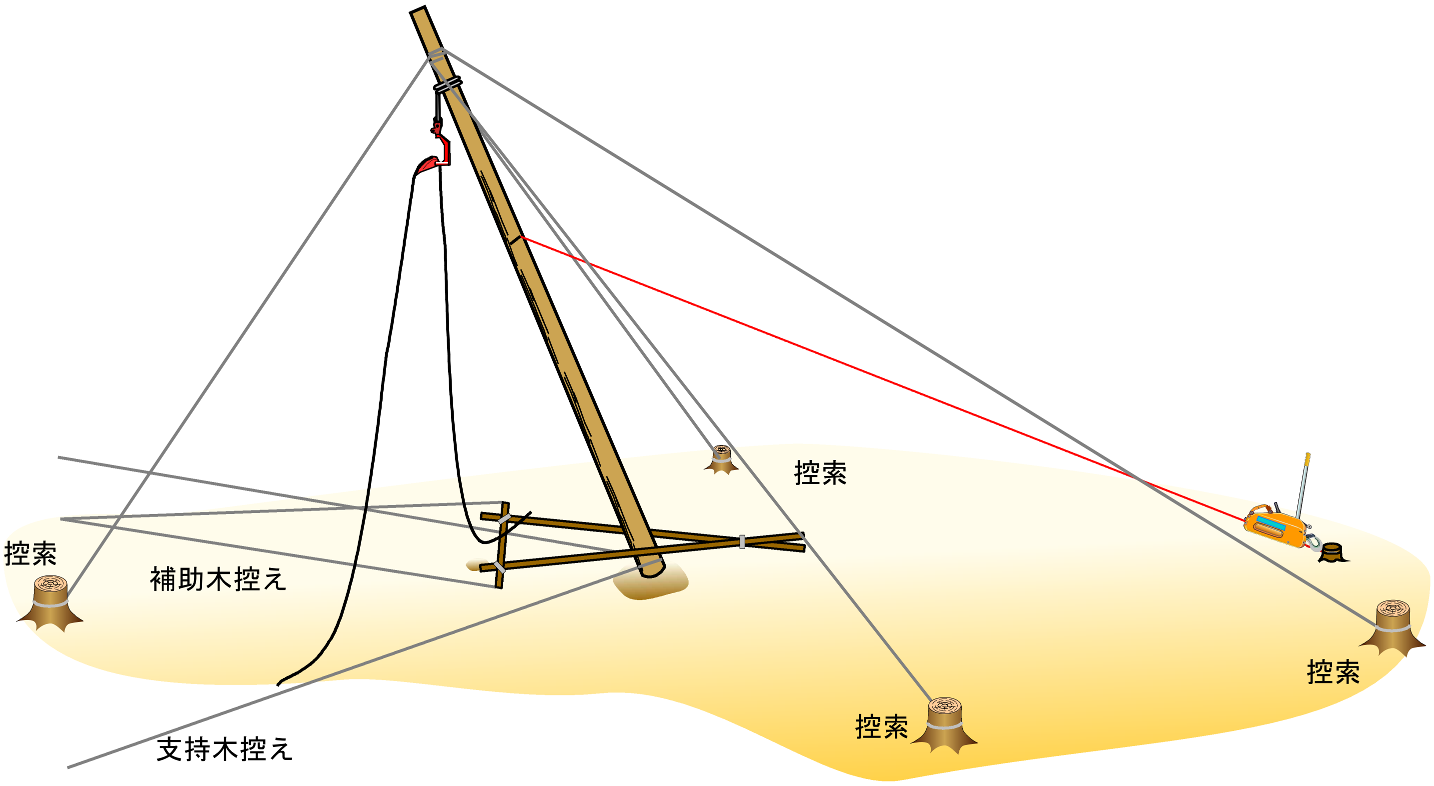


⑤手前と奥の控索の長さを調整しながら立ち上げる。

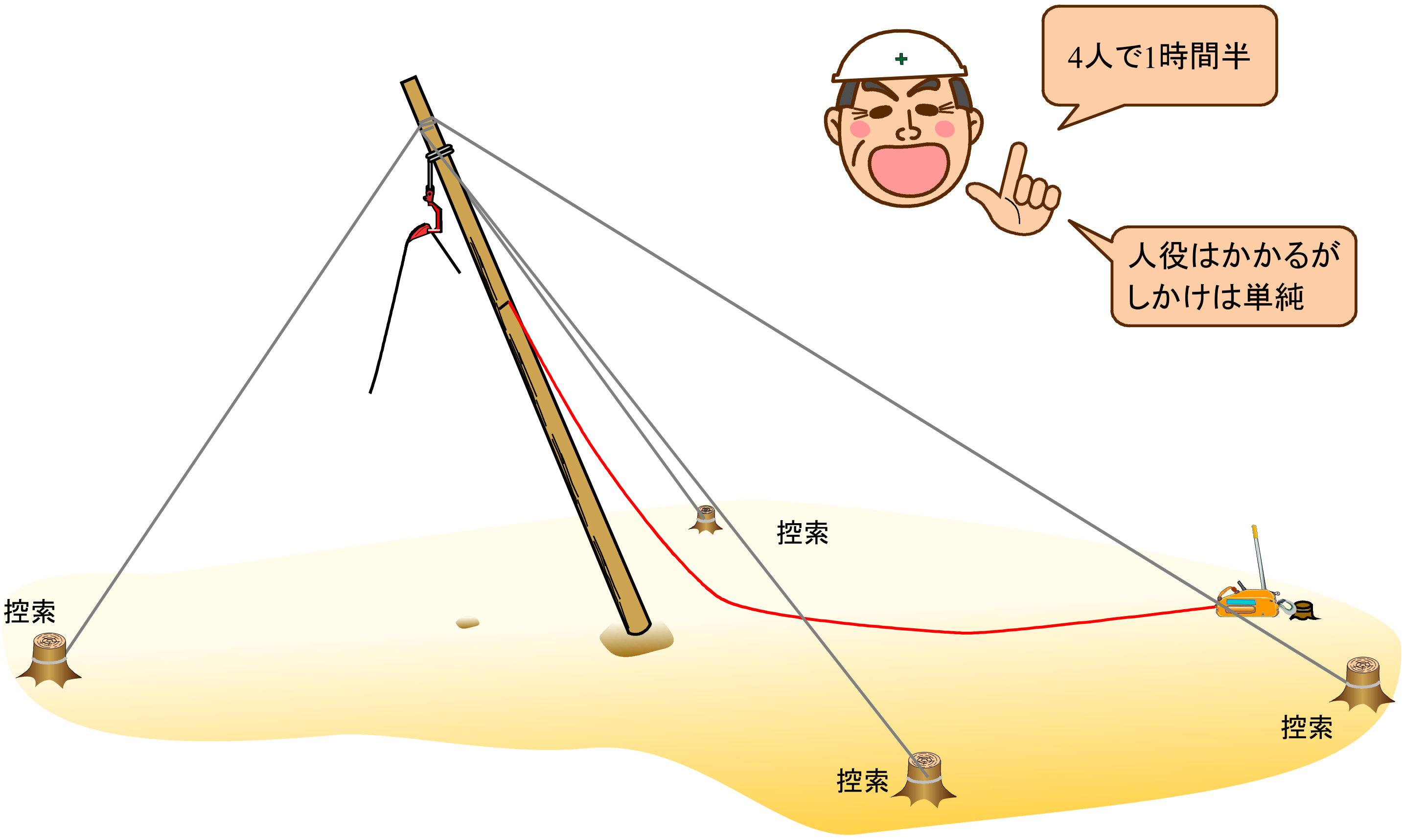




⑥所定の角度まで立ち上がったら、前後の角度を調整し手前と奥の控索を固定。
補助木はけん引具のワイヤロープが効かなくなったら倒れるので注意。

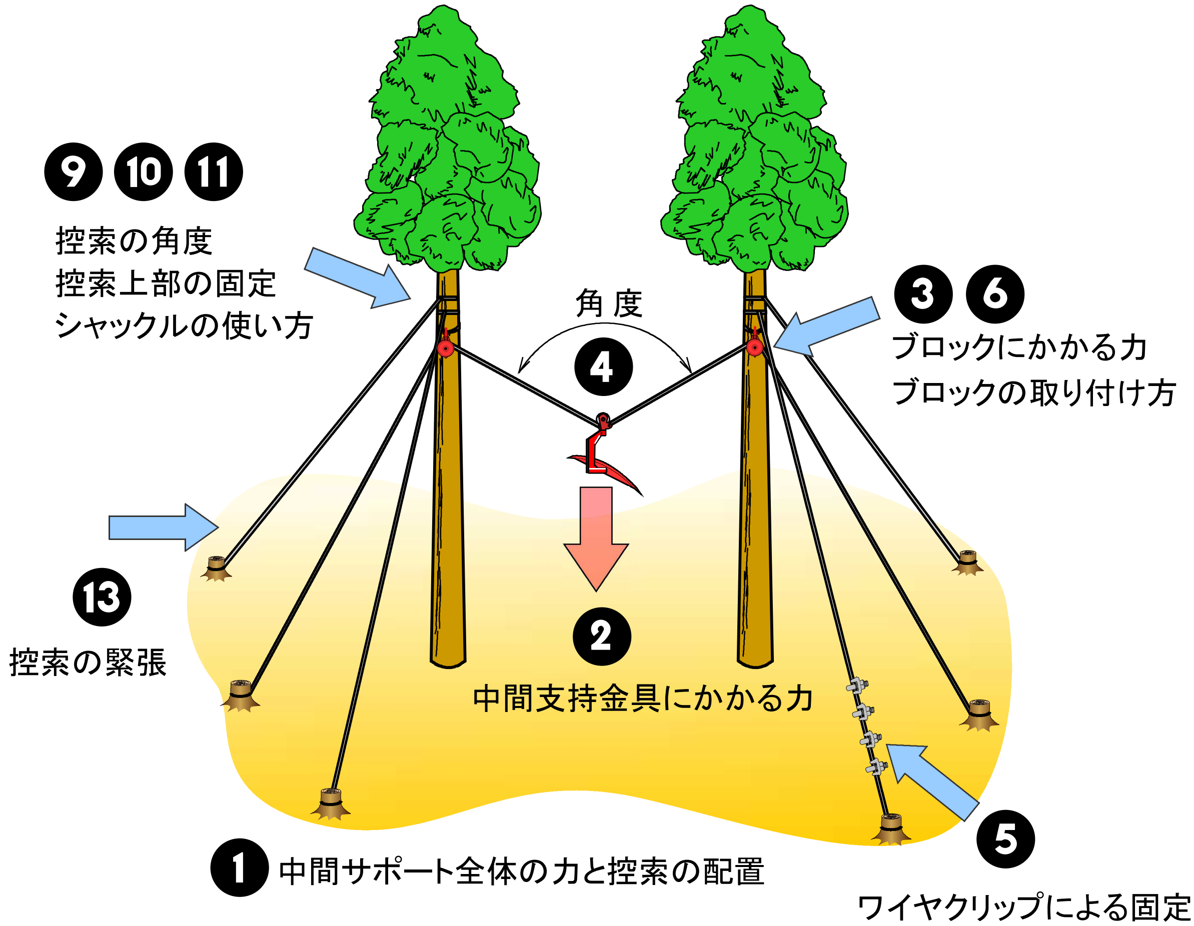


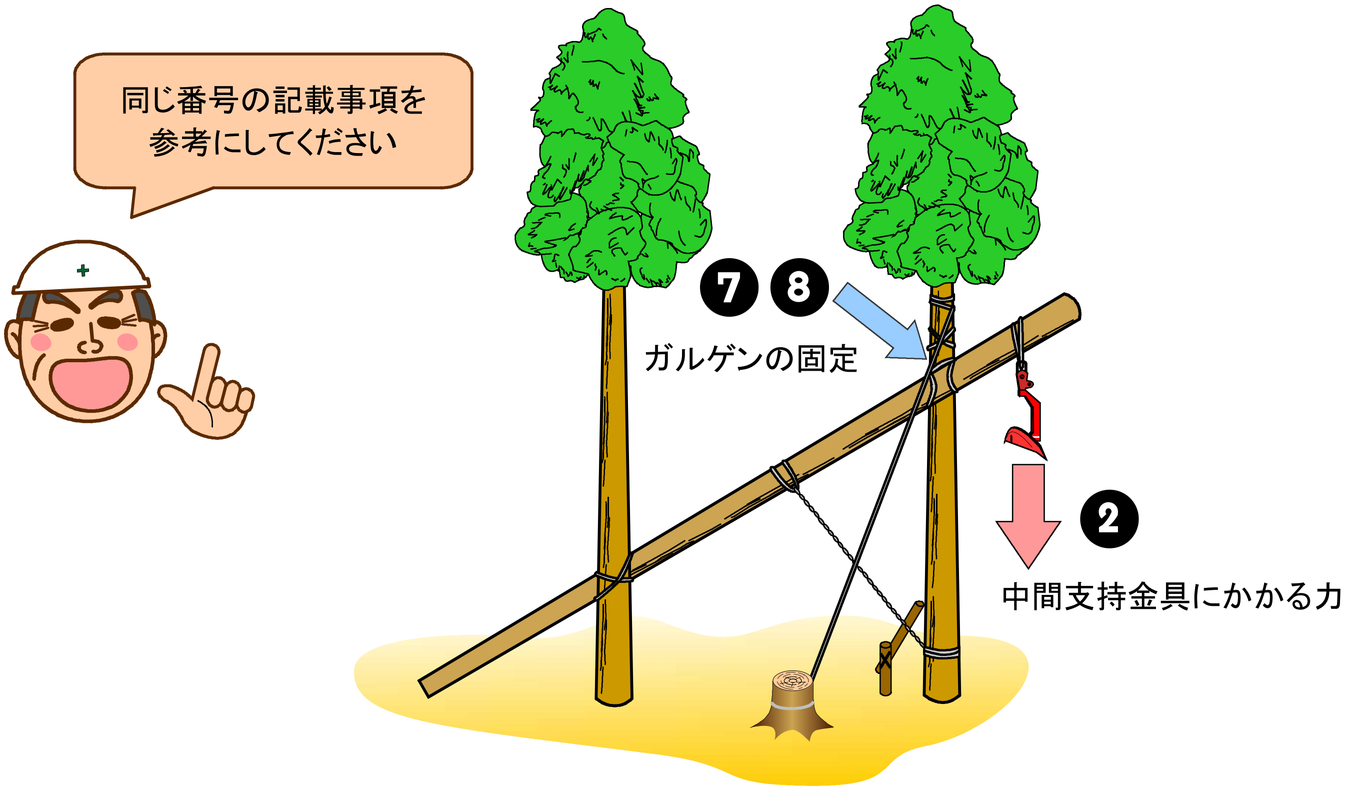
⑦左右の控索を固定する。



⑧補助木と支持木控えを撤去、けん引具を緩め主索を張り上げて完了。

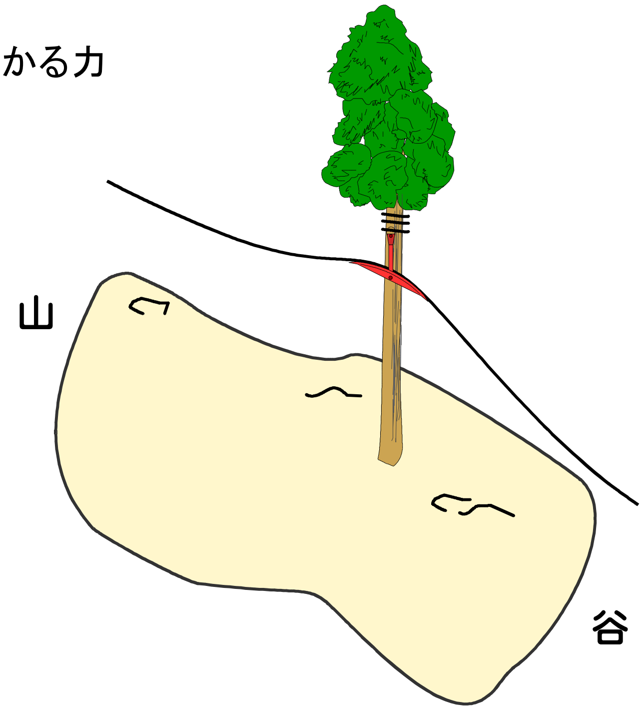
3. 中間サポートの共通事項

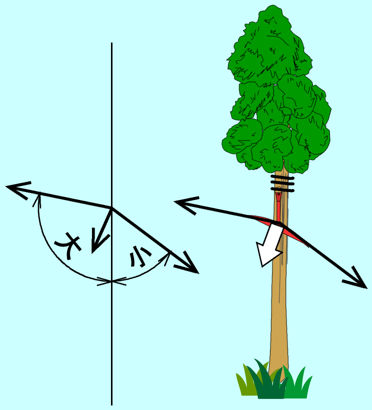




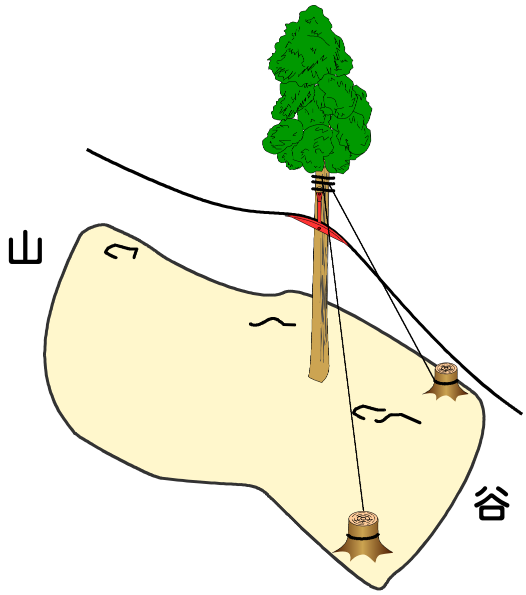
4．中間サポート架設に必要な知識

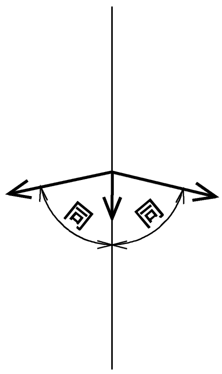
❶ 中間支持金具を介して支持木にかかる力



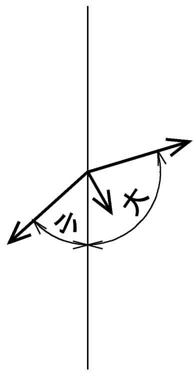


支持木に対して山側の角度が大きいので、
山側へ引かれる力がかかる



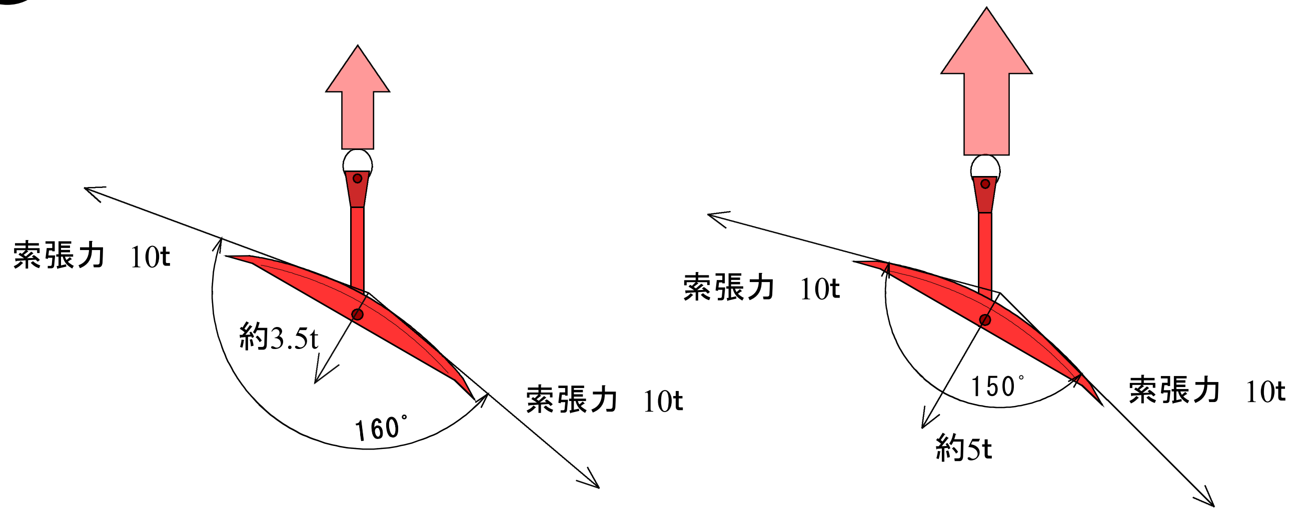


同じだと鉛直方向に
力がかかる



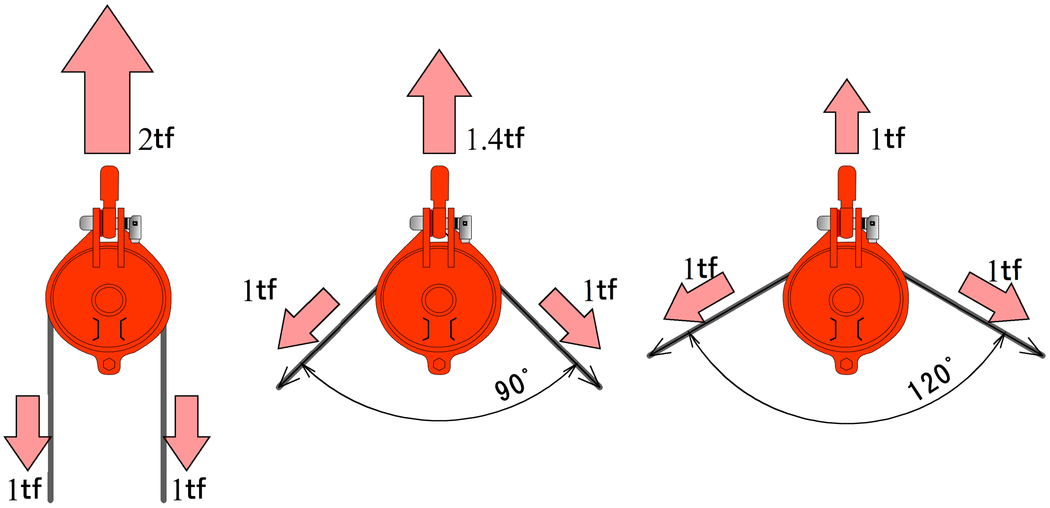
中間サポートでは
稀だが角度の大小が
反対の時は力も反対に

❷ 中間サポートでの主索の折れ角と中間支持金具にかかる力



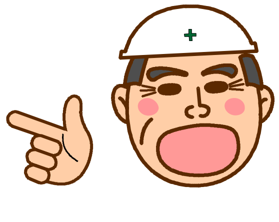
中間サポートの前後で索張力は同じなので、主索の折れ角度が大きいほどサポートにかかる力は小さい。
搬器通過時にはこの力に搬器の重量と吊り荷の重量、作業索の重量の一部が加算される。

❸ ガイドブロック・滑車にかかる力

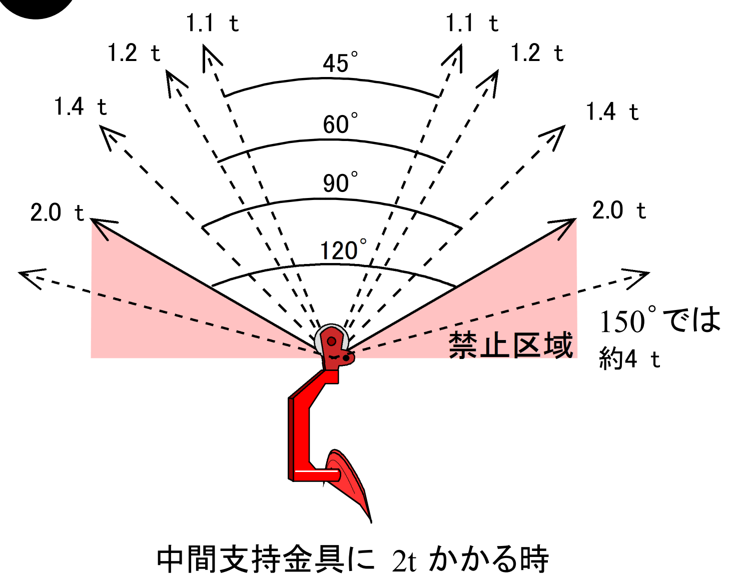


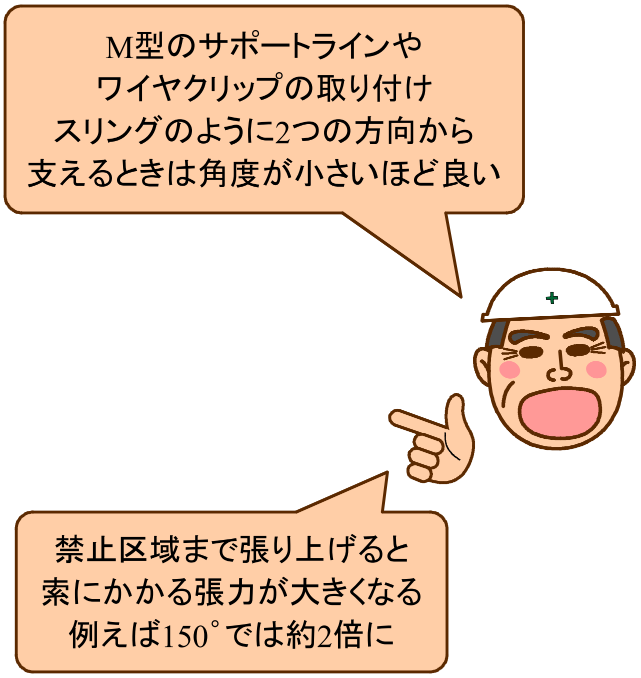
ガイドブロックの取り付け位置に
かかる張力も索の角度が
大きくなると小さくなる

これら2つは同じ法則
吊るためのスリングは
角度が小さいほど強い物を！

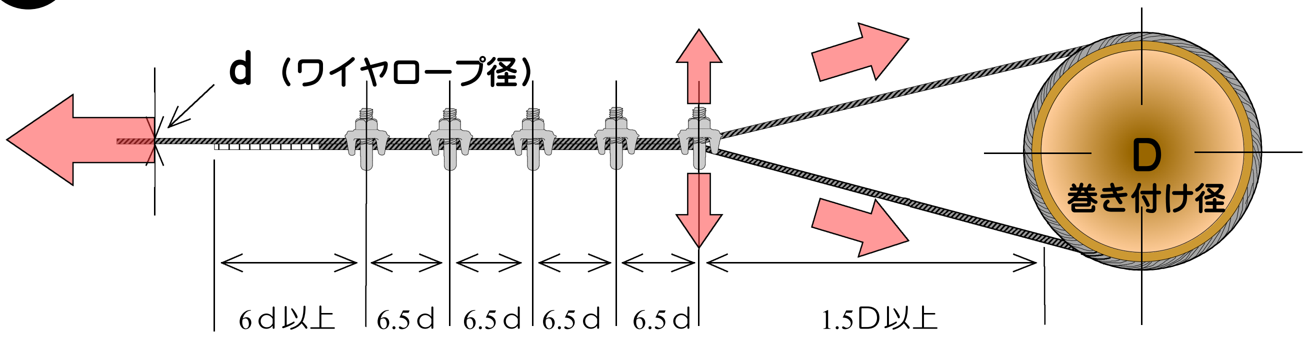


4 M型サポートラインにかかる張力

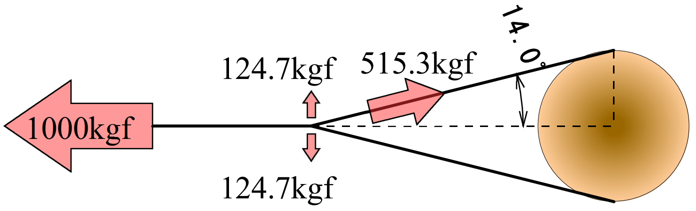


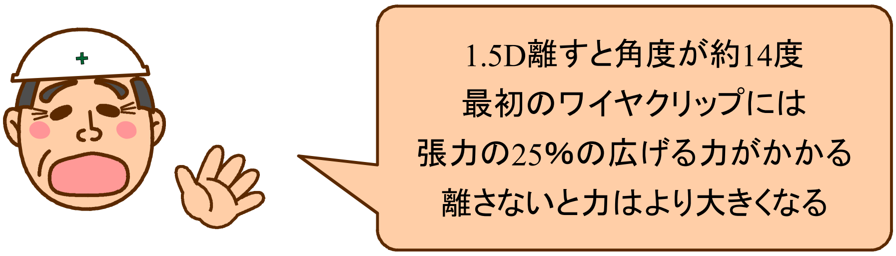


5 ワイヤクリップの取り付け方

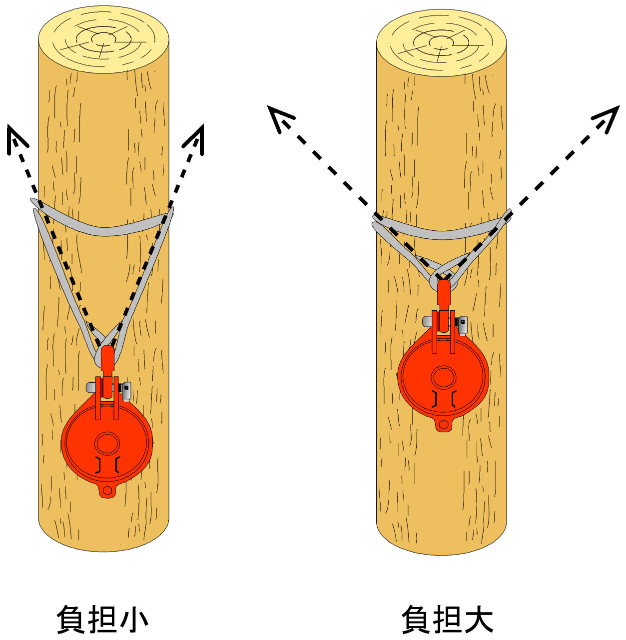


最初のワイヤクリップの取り付けは巻き付ける木の直径の1.5倍以上離す。
離さないと最初のワイヤクリップに無理な力がかかる。
もちろんワイヤロープにも。

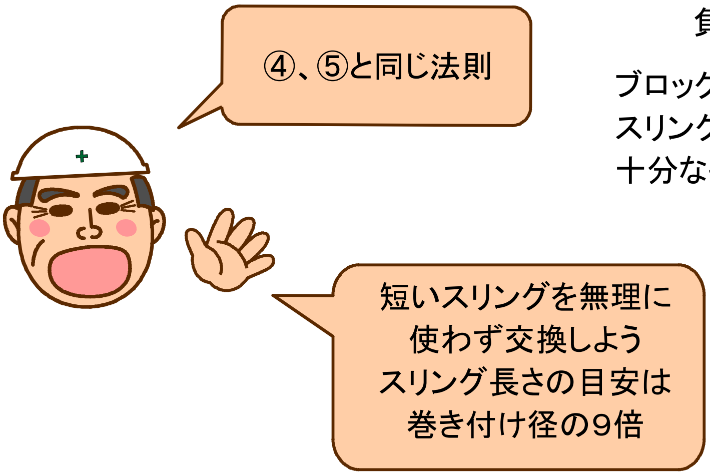


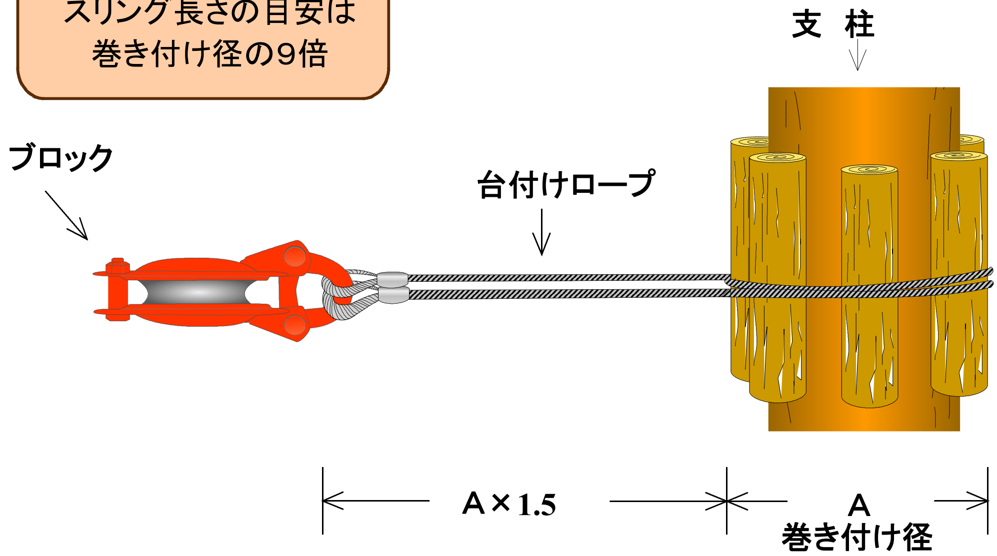


❻ ブロック（滑車）の取り付け方

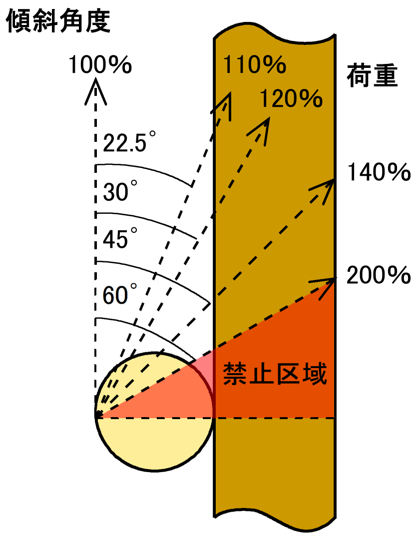


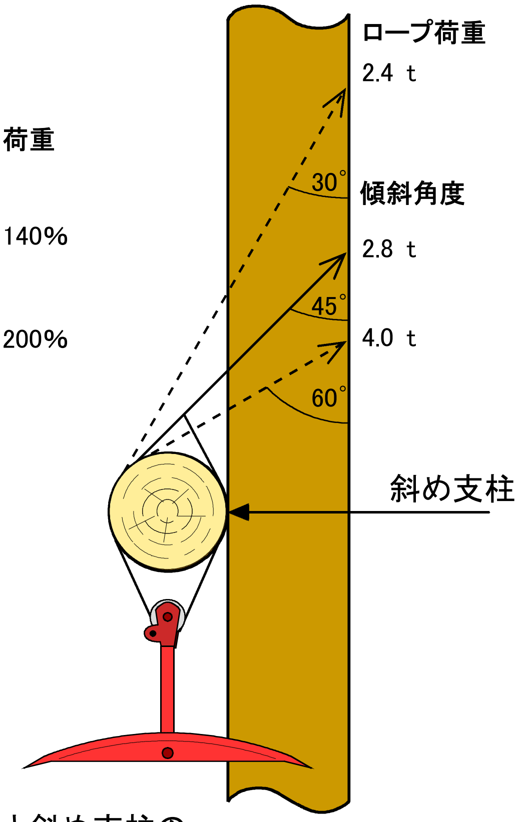
ブロックの取り付けスリングの角度は小さいほど
スリングへの負担は少ない。
十分な長さのスリングを使用すること。





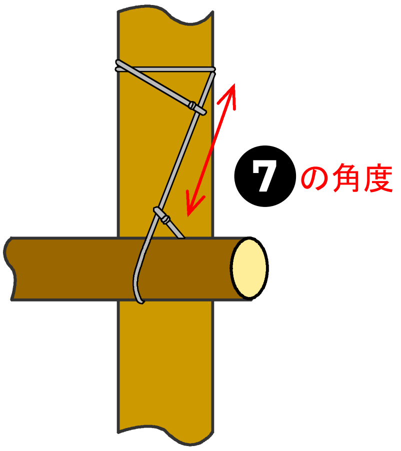
❼ ガルゲン 斜め支柱等の固定方法

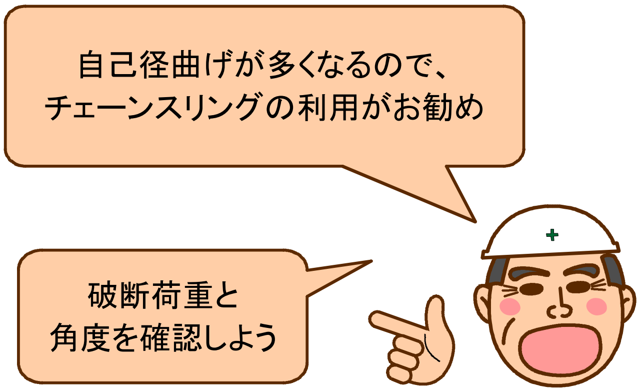


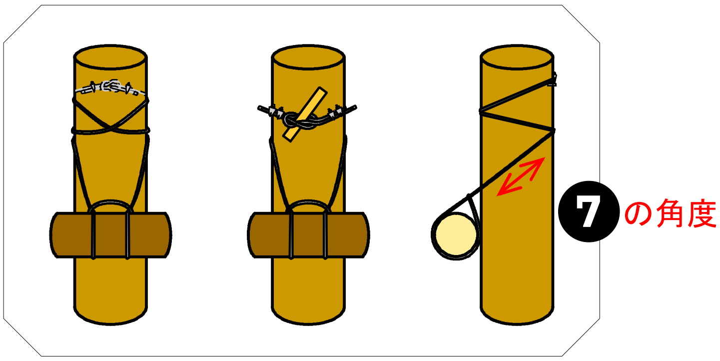


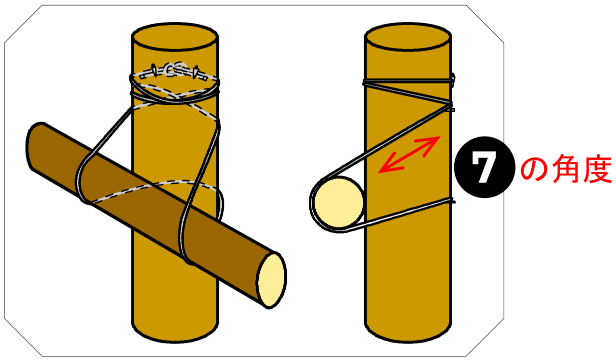
中間支持金具と斜め支柱の
重さを足して2tかかるとき。

❽ ガルゲン 斜め支柱等の結束方法



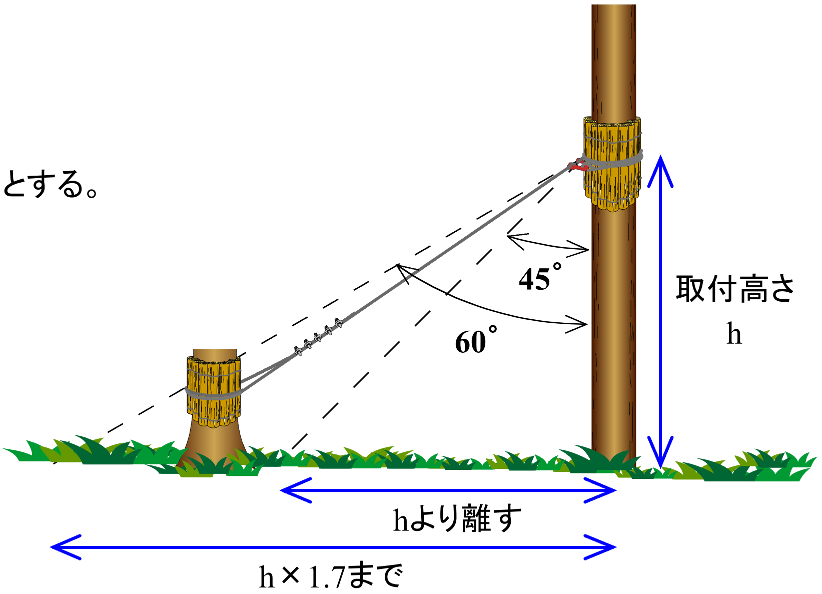




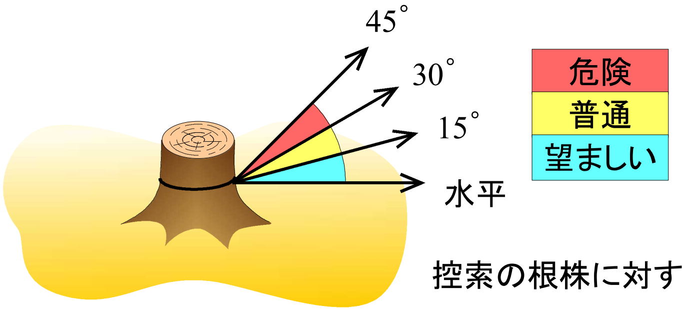


❾ 控索の取り付け

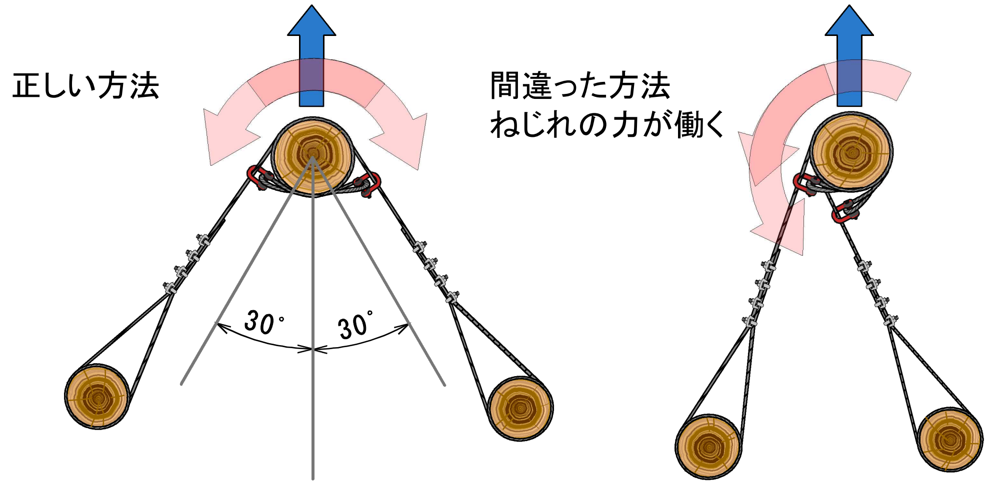
控索の角度は45°～60°とする。



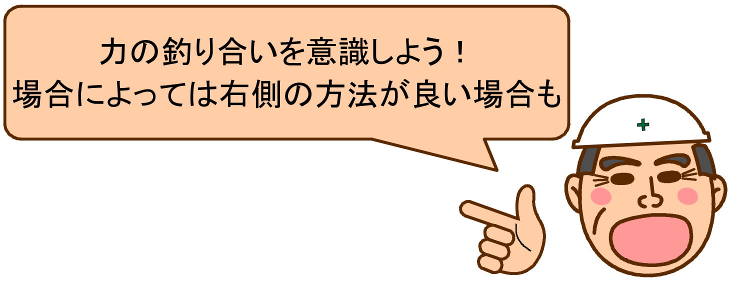
※SEILGELÄNDEではこの図の角度では根株側が危険(Critical)と表記、60°より離すことを推奨。
根株に対する角度は30°以下になる。



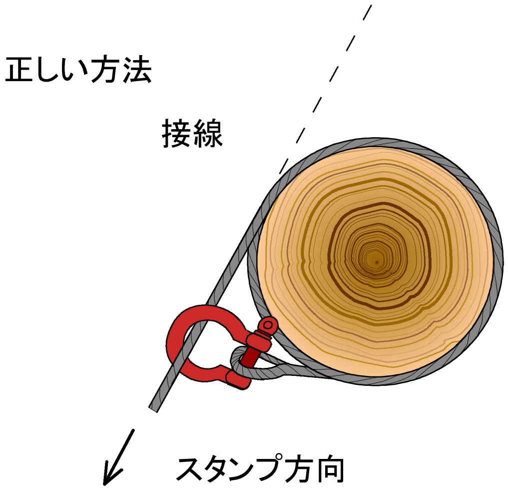
控索の根株に対する角度

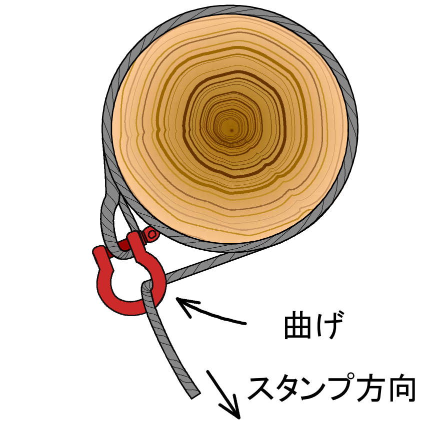


2本の控索を取り付ける場合は方向を考えて。
主索に対する開き角度は30°以上とする。

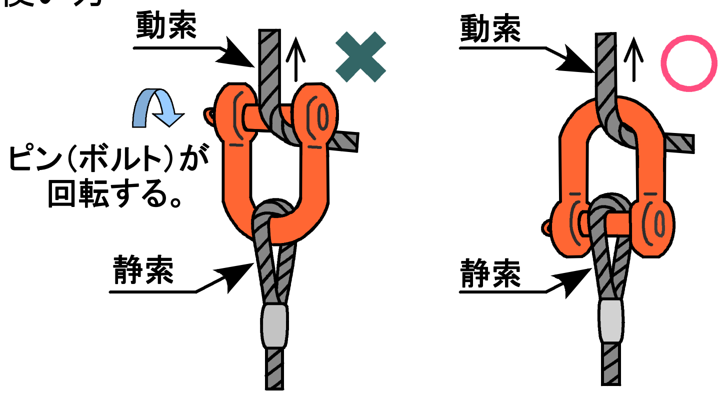


⑩ 控索用ワイヤロープの巻き付け方

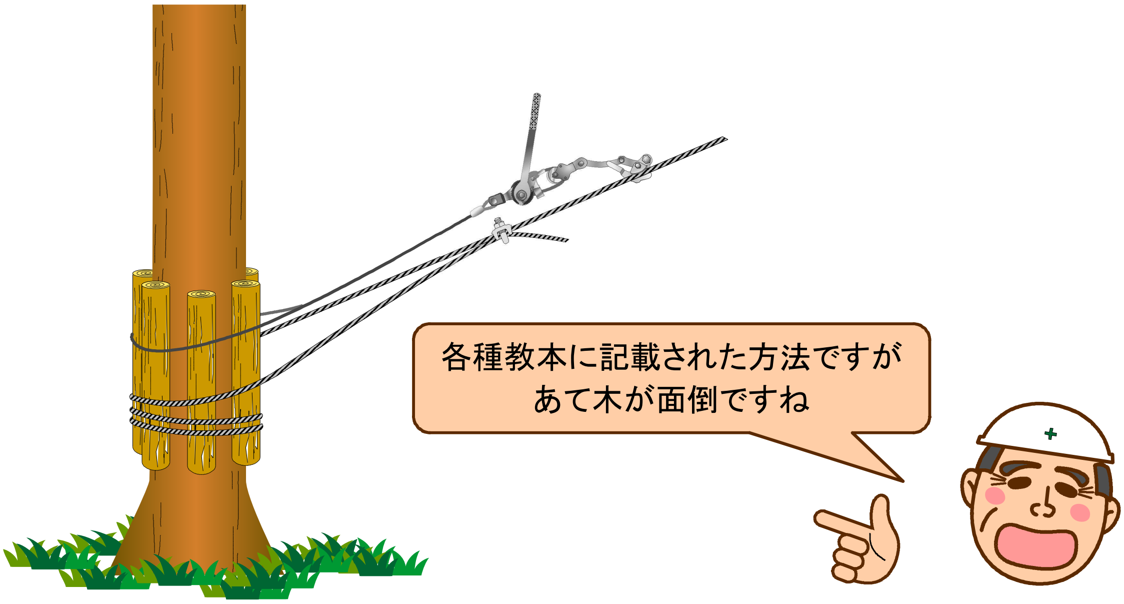




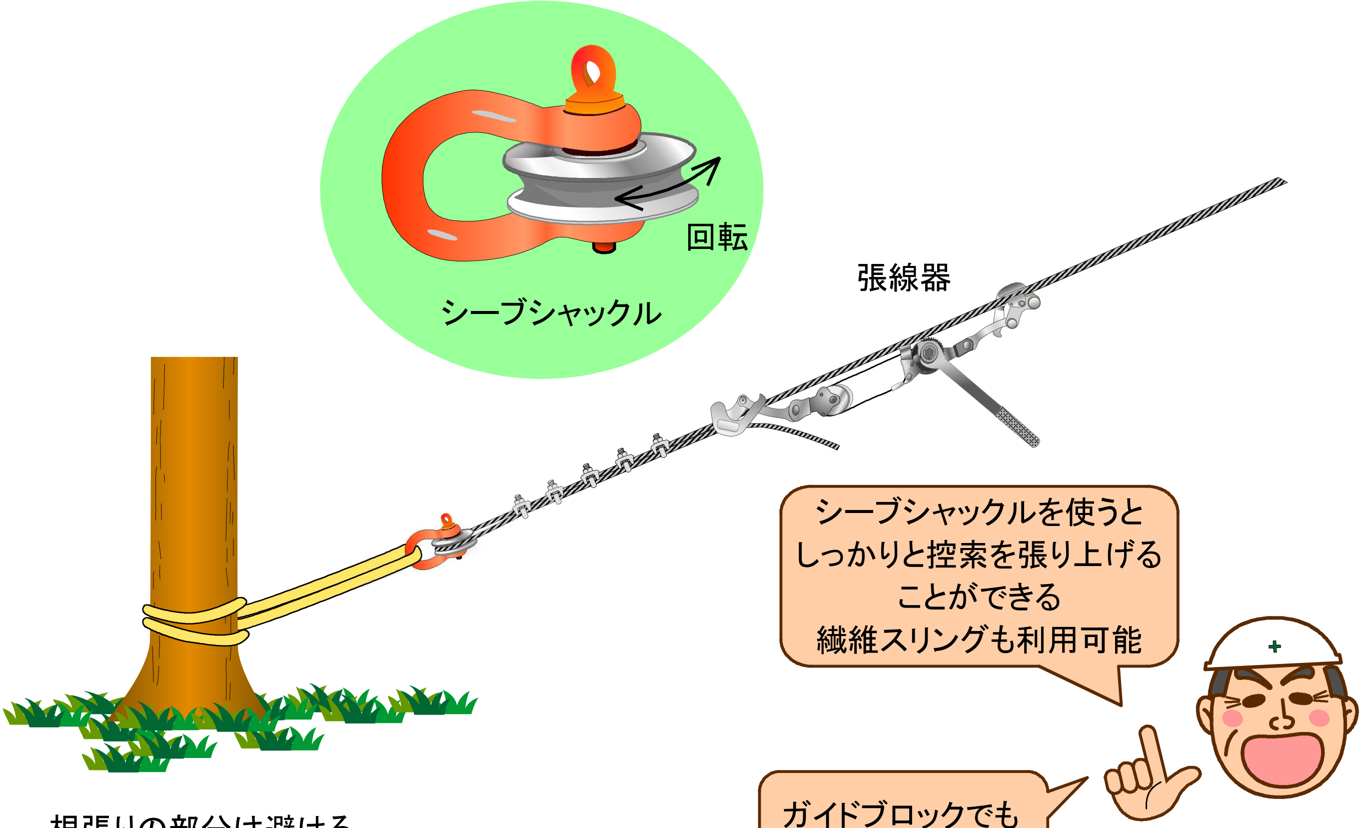
⑪ シャックルの使い方



⑫ 控索の張り方



⓭ シーブシャックルによる控索の引き締め



シーブシャックルを使うと
しっかりと控索を張り上げる
ことができる
繊維スリングも利用可能

ガイドブロックでも
良いが重くなる

根張りの部分は避ける。
ずり上がり、緩みが生じたり
皮剥けが生じる。

5t用
アルミシーブシャックル
1.8kg

参考文献

SEILGELÄNDE 4 / METHODISCHE ARBEIT 2003, Kooperrationsabkommen Forst-Platte-Papier, Wien, 2003

林業架線作業主任者必携－能力向上教育用テキストー、林材業労災防止協会、東京、2008

タワーヤーダの架設撤去時間について、伊藤崇之、田中良明、上村巧、吉田智佳史、佐々木達也、鈴木秀典、中澤昌彦（森林総研）、山﨑敏彦（高知県森技セ）、日本森林学会大会学術講演集(CD-ROM)、124:256、2013

架線技術者のための中間サポート架設の手引き

発行　独立行政法人　森林総合研究所　林業工学研究領域
〒305-8687　茨城県つくば市松の里1番地
編集　林業工学研究領域、高知県立　森林技術センター
執筆　上村　巧（森林総合研究所）、山﨑敏彦（森林技術センター）
監修　植田記行（香美森林組合）
イラスト　八野田直美、野原安希（森林総合研究所）
発行日　2014（平成26）年　10月8日
お問い合わせ先　編集刊行係
　電話　029-829-8135
　e-mail: kanko@ffpri.affrc.go.jp

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。